



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

## ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

# VYHODNOCENÍ INVESTIC S VYUŽITÍM FUZZY LOGIKY

EVALUATION OF INVESTMENT WITH THE USAGE OF FUZZY LOGIC

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jana Vaňková

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Petr Dostál, CSc.

BRNO 2016

# **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**

**Vaňková Jana, Bc.**

---

Informační management (6209T015)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává diplomovou práci s názvem:

**Vyhodnocení investic s využitím fuzzy logiky**

v anglickém jazyce:

**Evaluation of Investment with the Usage of Fuzzy Logic**

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Cíle práce, metody a postupy zpracování

Teoretická východiska práce

Analýza současného stavu

Vlastní návrhy řešení

Závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Seznam odborné literatury:

DOSTÁL, P. Pokročilé metody rozhodování v podnikatelství a veřejné správě. Brno: CERM, 2012. 718 s. ISBN 978-80-7204-798-7.

DOSTÁL, P. Advanced Decision Making in Business and Public Services. Brno: CERM, 2011. 168 s. ISBN 978-80-7204-747-5.

HANSELMAN, D. a B. LITTLEFIELD. Mastering MATLAB. Pearson Education International Ltd., 2012. 852 s. ISBN 978-0-13-185714-2.

MARÍK, V., O. ŠTĚPÁNKOVÁ a J. LAŽANSKÝ. Umělá inteligence. Praha: ACADEMIA, 2013. 2473 s. ISBN 978-80-200-2276-9.

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Petr Dostál, CSc.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2015/2016.

L.S.

---

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.  
Ředitel ústavu

---

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.  
Děkan fakulty

V Brně, dne 29.2.2016

## **Abstrakt**

Diplomová práce se zabývá vyhodnocením investic do nehmotného majetku. Společnost VIKI, spol. s r.o. má zájem o nákup nového skladovacího prostoru a proto bude hlavním cílem vybrat nejvhodnější nabídku pomocí fuzzy logiky. Hodnocení je provedeno v programu Excel, konkrétně v prostředí Visual Basic a dále v programu MATLAB. Výstupem práce bude snadno ovladatelný formulář, který lze použít opakovaně pro případné další nabídky.

## **Abstract**

The thesis deals with the evaluation of investments in intangible fixed assets. The company VIKI, spol. s r.o. is interested in a new storage space acquisition, and therefore the main objective is to choose the best offer by using fuzzy logic. Evaluation is done in Excel, particularly in the Visual Basic environment and in MATLAB. The output of the thesis is an easy to use form that can be reused for other possible offers.

## **Klíčová slova**

Fuzzy logika, fuzzy množina, funkce členství, Visual Basic, MATLAB

## **Keywords**

Fuzzy logic, fuzzy set, membership function, Visual Basic, MATLAB

## **Bibliografická citace**

VAŇKOVÁ, J. *Vyhodnocení investic s využitím fuzzy logiky*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2016. 72 s. Vedoucí diplomové práce prof. Ing. Petr Dostál, CSc..

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušila autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 18. 5. 2016

.....  
podpis studenta

## **Poděkování**

Tímto způsobem bych ráda poděkovala panu prof. Ing. Petru Dostálovi, CSc. za cenné rady a připomínky při vedení mé diplomové práce. A dále mé velké díky patří také paní Ing. Magdě Kolaříkové za poskytnutí potřebných informací k tvorbě této práce a firmě VIKI, spol. s r.o.

# OBSAH

ÚVOD.....	10
CÍL A METODIKA PRÁCE.....	11
1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE .....	12
1.1 Fuzzy logika .....	12
1.1.1 Pojem fuzzy množiny .....	12
1.1.2 Operace s fuzzy množinami.....	14
1.1.3 Proces fuzzy zpracování .....	16
1.2 Zpracování fuzzy logiky v programu Excel.....	17
1.2.1 Postup zpracování .....	17
1.2.2 Prostředí VBA.....	19
1.3 Zpracování fuzzy logiky v programu Matlab.....	21
1.3.1 FIS Editor.....	21
1.3.2 MF Editor.....	22
1.3.3 Rule Editor .....	22
1.3.4 Rule Viewer .....	23
1.3.5 Surface Viewer .....	24
1.3.6 M-soubor.....	24
1.3.7 Graphical User Interface .....	25
2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU .....	26
2.1 Informace o společnosti .....	26
2.2 Pobočky.....	27
2.2.1 TV, audio, video, SAT – Matky Boží 26, Jihlava .....	27
2.2.2 Domácí spotřebiče - Masarykovo nám. 40, Jihlava.....	27
2.2.3 Domácí spotřebiče – Palackého 44, Jihlava.....	27
2.2.4 Hobby, svítidla – Havířská 1, Jihlava .....	27
2.2.5 Kancelářská technika – Věžní 6, Jihlava .....	28
2.3 Popis použitých atributů investic .....	28
2.4 Popis vybraných nabídek investic .....	30
2.4.1 Nabídka č. 1 .....	30
2.4.2 Nabídka č. 2 .....	31



2.4.3	Nabídka č. 3 .....	31
2.4.4	Nabídka č. 4 .....	32
2.4.5	Nabídka č. 5 .....	32
3	VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ .....	33
3.1	Rozhodovací systém v programu Excel .....	33
3.1.1	Matice fuzzy logiky .....	33
3.1.2	Popis formuláře .....	37
3.1.3	Vyhodnocení investic v programu MS Excel .....	45
3.2	Rozhodovací systém v programu Matlab .....	48
3.2.1	Popis základního modelu .....	48
3.2.2	Vytvoření FIS souborů .....	49
3.2.3	Vytvoření M-souboru .....	54
3.2.4	Popis a vytvoření formuláře .....	56
3.2.5	Vyhodnocení investic v programu Matlab .....	59
3.3	Přínosy práce a porovnání výsledků MS Excel a Matlab .....	62
	ZÁVĚR .....	65
	Seznam použité literatury .....	66
	Seznam obrázků .....	68
	Seznam tabulek .....	70
	Seznam grafů .....	71
	Seznam příloh .....	72

# ÚVOD

V současné době lze správné rozhodnutí považovat za klíč k úspěchu v každém podnikání. Pokud manažer udělá správný krok ve správný čas, může tím ušetřit nemalé náklady, zejména jedná-li se o investice. Jak se dá mylně domnívat, u investování, nemusí hrát vždy cena hlavní roli, ale existuje spousta dalších faktorů, které mohou zajistit užitek z této investice. Není vůbec jednoduché dopředu stanovit, jaké má investice pro a proti a jestli přinese zisk nebo naopak ztrátu. V těchto případech lze využít metody podporující rozhodování, kterými mohou být například genetické algoritmy, neuronové sítě či fuzzy logika.

Společnost VIKI, spol. s r.o., zabývající se hlavně prodejem kancelářské a výpočetní techniky, mobilních telefonů, domácích spotřebičů a svítidel, nabídla svým zákazníkům možnost nákupu prostřednictvím elektronického obchodu. Tím se zvýšila poptávka po zboží a firma je nucena vytvářet větší zásoby, než tomu bylo doposud. A tak vznikl nápad investovat do skladového prostoru. Z důvodu ušetření času a obav o nesprávnou investici je zapotřebí využít některou z metod, podporujících rozhodování.

Tato práce se tedy zabývá rozhodováním o investicích do skladového prostoru s využitím fuzzy logiky. Výstupem bude jednoduchý formulář, který lze využít opakovaně, vytvořený pomocí programů MS Excel a Matlab.

## **CÍL A METODIKA PRÁCE**

Hlavním cílem této práce je stanovení rozhodovacího systému pro společnost VIKI, spol. s r.o., která má zájem investovat do skladového prostoru. Tento problém bude řešen pomocí formuláře v programu MS Excel (v prostředí VBA) a pomocí programu Matlab.

Důležitou podmínkou, kterou si firma stanovila, je vytvoření formuláře, jednoduchého zejména pro ovládání a využívaného opakovaně, nikoliv pouze jednou.

Základním východiskem práce je teoretická část, ve které nastíním, co je fuzzy logika a jak by se měla řešit pomocí zmiňovaných dvou programů. Představení společnosti, stanovení atributů, na základě kterých se bude o investici rozhodovat a stručný popis vybraných nabídek obsahuje druhá kapitola. Návrhová část je závěrečnou a zároveň nejdůležitější částí celé práce. V ní se nachází podrobný popis vytvořeného rozhodovacího systému v obou programech (MS Excel i Matlab).

# 1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

První hlavní kapitola bude věnována teoretickým znalostem, které jsou důležitým základem pro vlastní řešení celé práce. Popsána zde bude fuzzy logika a její zpracování pomocí programu Excel a Matlab.

## 1.1 Fuzzy logika

První, kdo vytvořil teorii o fuzzy množině a fuzzy logice, byl L. Zadeh. Fuzzy logika určuje přítomnost prvku k množině, která se definuje v rozmezí od 0 po 1, kdy 0 znamená úplné nečlenství a 1 úplné členství. Slovo „fuzzy“ můžeme definovat například jako neostrý, matný, mlhavý, neurčitý či vágní. V řadě situací odpovídá lépe užití míry členství než užití konvenčních způsobů zařazování členů do množiny podle přítomnosti či nepřítomnosti. Stručně řečeno, fuzzy logika tedy měří jistotu nebo nejistotu přítomnosti prvku k množině. Pomocí ní lze najít řešení pro daný případ z pravidel, která byla definována pro podobné případy. Metodu, která využívá fuzzy množiny, můžeme zařadit mezi metody použité v oblasti řízení firem<sup>1</sup>.

### 1.1.1 Pojem fuzzy množiny

Pojem fuzzy množiny je považován ve fuzzy logice ústředním pojmem. Jak již z názvu poznat, jde o jisté zobecnění klasického pojmu množiny<sup>2</sup>.

Při popisu množiny lze vyjít z následující myšlenky. Pokud si představíme, že máme specifikovat například množinu výšek všech vysokých lidí, musíme nejprve určit, že každý vysoký člověk má výšku mezi 160 cm a 240 cm a odrazovým můstkem bude množina  $U = [160, 240]$  (cm). Avšak dále narážíme na potíže. Zjistíme, že nejsme schopni specifikovat velké lidi přesně. Můžeme rozhodnout, že velký člověk má výšku minimálně 175 cm, ale co člověk, který měří 174,6 cm? Pohledem tyto dvě výšky nelze rozpoznat, ale na základě předchozího rozhodnutí by člověk, mající první výšku byl vysoký, ale druhý již nikoliv. I takovýto rozpor by mohl mít fatální důsledky, proto

---

<sup>1</sup> DOSTÁL, P. *Pokročilé metody analýz a modelování v podnikatelství a veřejné správě*. 2008.

<sup>2</sup> NOVÁK, V. *Základy fuzzy modelování*. 2003.

v běžné praxi nelze chápat číslo, v tomto případě danou hranici, úplně přesně a často je lepší použít vágní slova jako je například „malý“, „velmi malý“, apod.<sup>3</sup>

V teorii fuzzy množin vycházíme z množiny všech myslitelných výšek  $U = [40, 240]$  (cm), která se nazývá *univerzum*. Každé výšce z uvažovaného univerza přiřadíme číslo z intervalu  $[0, 1]$ , které bude vyjadřovat *stupeň pravdivosti* tvrzení, že daná výška označuje „velkého člověka“. Naprostou nepravdu neboli jinak řečeno naprostý nesouhlas vyjadřuje stupeň pravdivosti 0 a naopak naprostou pravdu neboli naprostý souhlas vyjadřuje stupeň pravdivosti 1. Všechna čísla mezi 0 a 1 vyjadřují částečný souhlas, který se zvětšuje, čím je větší stupeň pravdivosti, který tedy znamená stupeň příslušnosti dané výšky do fuzzy množiny všech výšek velkých lidí. Podle tohoto příkladu lze říci, že například u člověka vysokého 165 cm je pravda ve stupni 0,3, zatímco u člověka vysokého 190 cm je pravda ve stupni 1, neboli 100% pravda<sup>4</sup>.

Množinu lze popsat několika způsoby, například:

- výčtem prvků množiny,
- pravidlem, které musí prvky množiny splňovat,
- funkcí.

Fuzzy množina se popisuje funkcí zvanou funkce členství. Ta určuje stupeň členství atributů proměnné ve fuzzy množině a může mít mnoho tvarů. Standardními funkcemi členství neboli typy, které našly v praxi největší uplatnění, jsou  $\Lambda$ ,  $\pi$ ,  $Z$  a  $S$ <sup>5</sup>.



Obr. 1: Funkce členství<sup>6</sup>

<sup>3</sup> NOVÁK, V. *Základy fuzzy modelování*. 2003.

<sup>4</sup> tamtéž

<sup>5</sup> DOSTÁL, P. *Pokročilé metody analýz a modelování v podnikatelství a veřejné správě*. 2008.

<sup>6</sup> tamtéž

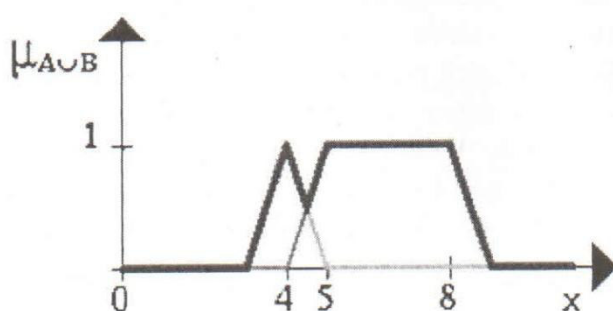
### 1.1.2 Operace s fuzzy množinami

U fuzzy množin můžeme, podobně jako u klasických množin, definovat operace, kterými jsou: sjednocení, průnik a doplněk.

#### Sjednocení

Pokud sjednotíme dvě fuzzy množiny  $A$  a  $B$ , získáme fuzzy množinu  $\mu$ , která má funkci příslušnosti

$$\mu = A \cup B, \quad \text{právě když} \quad \mu(x) = A(x) \vee B(x)^7.$$

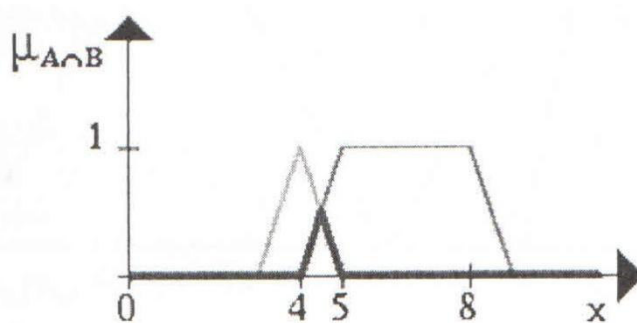


Obr. 2: Fuzzy sjednocení<sup>8</sup>

#### Průnik

Průnikem dvou fuzzy množin  $A$  a  $B$  lze nazvat fuzzy množinu  $\mu$ , která má funkci příslušnosti

$$\mu = A \cap B, \quad \text{právě když} \quad \mu(x) = A(x) \wedge B(x)^9.$$



Obr. 3: Fuzzy průnik<sup>10</sup>

<sup>7</sup> NOVÁK, V. *Základy fuzzy modelování*. 2003.

<sup>8</sup> DOSTÁL, P. *Pokročilé metody analýz a modelování v podnikatelství a veřejné správě*. 2008.

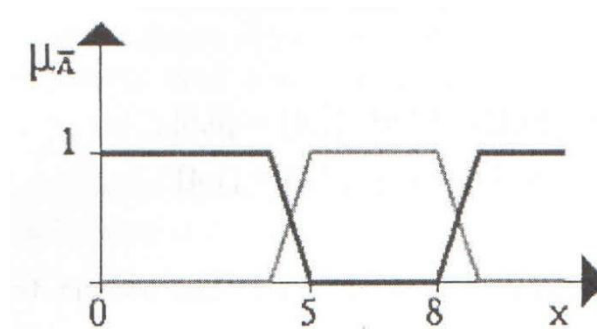
<sup>9</sup> NOVÁK, V. *Základy fuzzy modelování*. 2003.

<sup>10</sup> DOSTÁL, P. *Pokročilé metody analýz a modelování v podnikatelství a veřejné správě*. 2008.

## Doplněk

Poslední důležitou operací je doplněk  $\bar{\mu}$  fuzzy množiny  $\mu$ , který je definován pomocí vztahu

$$\bar{\mu}(x) = 1 - \mu(x)^{11}.$$



Obr. 4: Fuzzy doplněk<sup>12</sup>

Mezi další operace, které používá fuzzy logika, patří sčítání, odčítání, násobení a dělení. Definují se následující pravidla:

## Sčítání

$$[a, b] + [c, d] = [a + c, b + d],$$

## Odčítání

$$[a, b] - [c, d] = [a - d, b - c],$$

## Násobení

$$[a, b] * [c, d] = [\min(a * c, a * d, b * c, b * d), \max(a * c, a * d, b * c, b * d)],$$

## Dělení

$$[a, b] / [c, d] = [\min(a/c, a/d, b/c, b/d), \max(a/c, a/d, b/c, b/d)]^{13}.$$

<sup>11</sup> NOVÁK, V. *Základy fuzzy modelování*. 2003.

<sup>12</sup> DOSTÁL, P. *Pokročilé metody analýz a modelování v podnikatelství a veřejné správě*. 2008.

<sup>13</sup> tamtéž

### 1.1.3 Proces fuzzy zpracování

Proces fuzzy zpracování obsahuje tři základní kroky:

- 1) fuzzifikaci,
- 2) fuzzy inferenci,
- 3) defuzzifikaci.

Fuzzifikace znamená převedení reálných proměnných na jazykové proměnné. Při definování jazykové proměnné se vychází ze základní lingvistické proměnné, např. u proměnné riziko lze zvolit následující atributy: žádné, velmi nízké, nízké, střední, vysoké a velmi vysoké. Nejčastěji se využívá tří až sedmi atributů základní proměnné<sup>14</sup>.

Druhý krok neboli fuzzy inference definuje chování systému pomocí pravidel typu *<Když>* a *<Potom>* na jazykové úrovni. V takových to algoritmech se objevují podmínkové věty, které vyhodnocují stav příslušné proměnné a mají známou formu z programovacích jazyků:

*<Když> Vstup<sub>a</sub> <A> Vstup<sub>b</sub> ... Vstup<sub>x</sub> <Nebo> Vstup<sub>y</sub> .. <Potom> Výstup<sub>1</sub>*

čili, když (nastane stav) *Vstup<sub>a</sub>* a *Vstup<sub>b</sub>* ... *Vstup<sub>x</sub>* nebo *Vstup<sub>y</sub>* ... potom (je situace)  
*Výstup<sub>1</sub>*.

Každá kombinace atributů proměnných, které vstupují do systému a vyskytují se v podmínce *<Když>* a *<Potom>*, představuje jedno pravidlo. Pro každé takové pravidlo je třeba určit váhu pravidla v systému. Na správném určení významu definovaných pravidel závisí do značné míry výsledek systému s fuzzy logikou. Váhu pravidel lze v rámci průběhu optimalizace systému měnit. Stejně jako pro část pravidla umístěného za *<Když>* je třeba vybrat odpovídající atribut za částí *<Potom>*. Tato pravidla jsou vytvářeny samotným uživatelem. Výsledkem fuzzy inference (druhého kroku) je jazyková proměnná. Pokud se analyzuje již zmiňované riziko, u kterého mají atributy hodnotu např. velmi nízké, nízké, střední, vysoké a velmi vysoké, může to vést k výstupům jako investici provést ano či ne<sup>15</sup>.

Poslední krok, defuzzifikace má za úkol převést výsledek předchozí operace na reálné hodnoty. Za reálnou akci může být považováno stanovení výše rizika. Stručně řečeno,

<sup>14</sup> DOSTÁL, P., K. RAIS a Z. SOJKA. *Pokročilé metody manažerského rozhodování*. 2005.

<sup>15</sup> tamtéž



cílem defuzzifikace je převedení fuzzy hodnoty výstupní proměnné tak, aby slovně co nejlépe reprezentovala výsledek fuzzy výpočtu. Systém s fuzzy logikou funguje jako automat při postupném zadávání dat, přičemž na vstupu může být mnoho proměnných<sup>16</sup>.

## 1.2 Zpracování fuzzy logiky v programu Excel

Prvním krokem fuzzy logiky je zpracování v programu Excel, proto v této podkapitole bude popsán postup zpracování pomocí tohoto programu, který zahrnuje mimo jiné vysvětlení, co je to transformační, stavová a retransformační matice a dále stručný popis, co je to Visual Basic.

### 1.2.1 Postup zpracování

Celý postup zpracování lze vysvětlit na příkladu, který na základě ceny a kvality rozhodne, zda výrobek koupit, či nikoliv. Nejprve musíme stanovit tři matice, a to transformační, stavovou a retransformační.

#### Transformační matice

Transformační matice definuje číselně jednotlivé míry ceny a kvality. Cenu budeme uvažovat jako drahou, přiměřenou a levnou. Kvalita poté bude kvalitní nebo nekvalitní. Tabulka transformační matice se pro cenu i kvalitu a jejich míry stanoví na základě vlastních zkušeností, nebo zkušeností expertů. Také zvolení bodového hodnocení záleží na volbě zadavatele a musí odpovídat proporcionalitě vstupních proměnných a atribut<sup>17</sup>.

**Tab. 1: Transformační matice (příklad)<sup>18</sup>**

Cena		Kvalita	
Drahá	30	Kvalitní	100
Přiměřená	60	Nekvalitní	30
Levná	100		

<sup>16</sup> DOSTÁL, P., K. RAIS a Z. SOJKA. *Pokročilé metody manažerského rozhodování*. 2005.

<sup>17</sup> DOSTÁL, P. *Pokročilé metody analýz a modelování v podnikatelství a veřejné správě*. 2008.

<sup>18</sup> vlastní zpracování

### Stavová matice

Stavová matice určuje, jaká je cena a kvalita u konkrétního případu. Tato tabulka se vyplňuje také na základě vlastních zkušeností nebo na základě zkušeností expertů<sup>19</sup>.

Tab. 2: Stavová matice (příklad)<sup>20</sup>

Cena	Případ 1	Případ 2
Drahá	1 (Ano)	0 (Ne)
Přiměřená	0 (Ne)	0 (Ne)
Levná	0 (Ne)	1 (Ano)

Kvalita	Případ 1	Případ 2
Kvalitní	0 (Ne)	1 (Ano)
Nekvalitní	1 (Ano)	0 (Ne)

### Retransformační matice

Posledním krokem je definování netransformační matice, která na základě míry ceny a kvality převede číselný údaj na lingvistickou hodnotu a rozhodne, zda výrobek koupit či nikoliv<sup>21</sup>.

Tab. 3: Retransformační matice (příklad)<sup>22</sup>

Výrobek	
Koupit	155 – 200
Zvážit	108 - 154
Nekupovat	60- 107

Výpočet hodnoty a následné vyhodnocení se provádí pomocí skalárního součinu transformační a stavové matice. Například u případu 2, bude hodnota rovna 200 a spočítá se následně:  $30 \cdot 0 + 60 \cdot 0 + 100 \cdot 1 + 100 \cdot 1 + 30 \cdot 0$ . Hodnota, která vyjde, říká podle zvolené retransformační matice, že bychom měli daný výrobek ihned koupit. Pokud bychom měli stavovou matici zadanou jinak, zjistili bychom například, že výrobek nemá smysl kupovat či koupi pouze zvážit. Hodnotu můžeme také získat v procentech. Výpočet procent je poté následující:

$$100 \cdot 200 \text{ (výsledná hodnota)} / 200 \text{ (suma maximálních hodnot)} = 100\%<sup>23</sup>.$$

<sup>19</sup> DOSTÁL, P. *Pokročilé metody analýz a modelování v podnikatelství a veřejné správě*. 2008.

<sup>20</sup> vlastní zpracování

<sup>21</sup> DOSTÁL, P. *Pokročilé metody analýz a modelování v podnikatelství a veřejné správě*. 2008.

<sup>22</sup> vlastní zpracování

<sup>23</sup> DOSTÁL, P. *Pokročilé metody analýz a modelování v podnikatelství a veřejné správě*. 2008.

### 1.2.2 Prostředí VBA

Visual Basic lze zařadit jako jeden z moderních programovacích jazyků. Jedná se o jazyk, který byl navržen pro jednoduché používání a pro snadné zvládnutí programování v něm. Možností programování je celá řada, od různých jednodušších GUI (grafické uživatelské rozhraní) aplikací, až po složitější komplexní kódy. Většina navržených programů je kombinací vizuální úpravy komponent nebo ovládacích prvků ve formuláři, specifikací vlastností vybraných komponent a psaní dodatečného kódu pro úplnou funkčnost aplikace. Pro jednodušší práci s programem jsou formuláře tvořeny tzv. technikou Drag and Drop, čili nástroje jsou využívány k umístění ovládacích prvků, například jako textová pole, tlačítka, atd. Základní hodnoty ovládacích prvků jsou nadefinovány, jakmile je prvek vytvořen, avšak dají se jakkoliv měnit. Důležitou vlastností tohoto programovacího jazyka je, že jakmile jsou nadefinovány základní vlastnosti komponent, vytvoření programu bez zdlouhavého psaní mnoha řádků kódu, čili Visual Basic za uživatele sám napíše velkou část kódu. Nevýhodou jazyka je jeho velká popisnost. Visual Basic tím způsobuje, že počet znaků je dosti obsáhlejší, než zápis v jiných jazycích, avšak pro programátora, který tento jazyk neovládá, je kód snadno čitelný, stačí znát angličtinu<sup>24</sup>.

#### Základní ovládací prvky formuláře

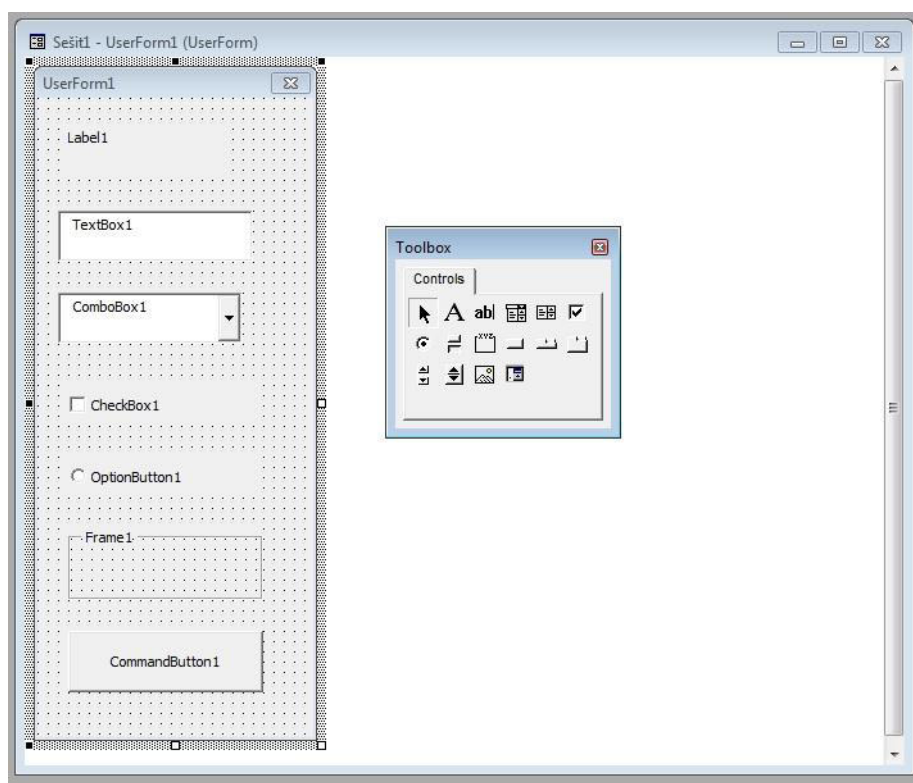
Jak již bylo zmíněno výše, formulář je tvořen tzv. technikou Drag and Drop, čili po jednoduchém umístění a nastavení hodnot ovládacích prvků, za nás programovací jazyk Visual Basic napíše kód sám. Formulář se při programování využívá velmi často, protože práce s ním je velmi jednoduchá. Jeho ovládací prvky jsou následující:

- zaškrtačací políčko (CheckBox): využívá se, pokud má uživatel výběr ze dvou možností (např. ANO/NE),
- pole se seznamem (ComboBox): neboli rozvírací seznam, v jednom okamžiku zobrazuje pouze jednu hodnotu
- příkazové tlačítko (CommandButton),
- rámeček (Frame): využívá se pro seskupení jiných ovládacích prvků,
- obraz (Image): slouží pro zobrazení grafického obrázku, ze souboru nebo ze schránky,

---

<sup>24</sup> FAKULTA INFORMATIKY MUNI. Visual Basic. *Fi.muni.cz* [online].

- popisek (Label),
- seznam (Listbox): obsahuje seznam položek, ze které může uživatel některou vybrat,
- přepínač (OptionButton): pomocí něj lze vybírat z několika možností, měli by být použity ve skupině dvou a více těchto prvků a seskupeny pomocí rámečku,
- textové pole (TextBox)<sup>25</sup>.



Obr. 5: Pracovní prostředí formuláře v jazyce VBA<sup>26</sup>

### Možnosti Visual Basic

Programovací jazyk Visual Basic byl navržen společností Microsoft zejména pro potřebu programování kancelářských aplikací. Jedná se o jednoduché a rychlé programování například databáze koupeného zboží nebo potisku stránek logem firmy. Na druhou stranu není jazyk určen pro programování her. Samozřejmě základní hry, jako je například hledání min zde naprogramovat jde, avšak pro tvorbu složitějších her nemá integrované funkce, zajišťující práci s grafikou<sup>27</sup>.

<sup>25</sup> DYDOWICZ, P. *Kancelářské aplikace* (přednáška). 2012.

<sup>26</sup> vlastní zpracování

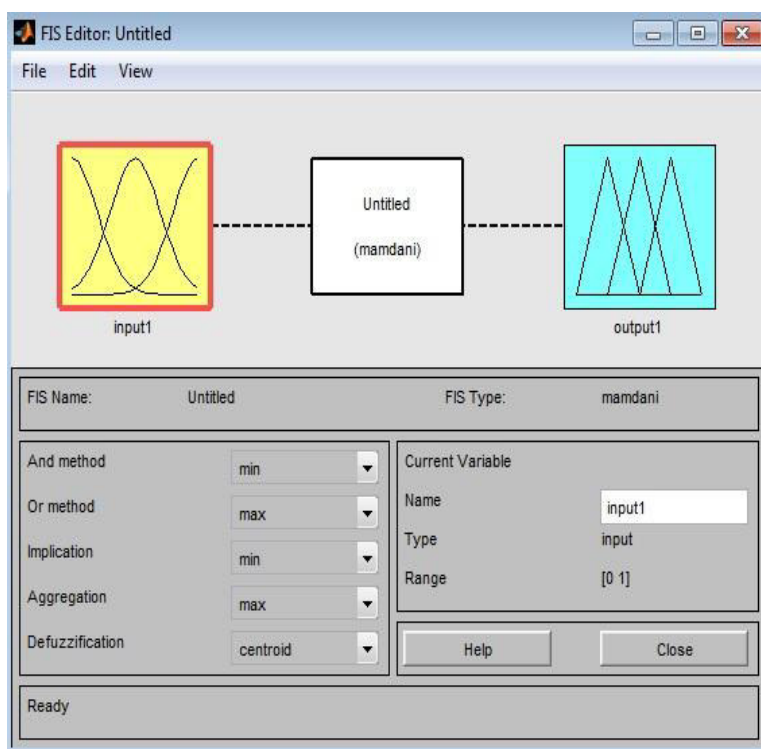
<sup>27</sup> FAKULTA INFORMATIKY MUNI. Visual Basic. *Fi.muni.cz* [online].

## 1.3 Zpracování fuzzy logiky v programu Matlab

Ke zpracování fuzzy logiky v programu Matlab, slouží nástroj Fuzzy Logic Toolbox, který obsahuje pět základních grafických nástrojů: FIS Editor, MF Editor, Rule Editor, Rule Viewer a Surface Viewer. Pomocí tohoto nástroje vznikne tzv. FIS soubor, který musí být dále upraven pomocí skriptu, přičemž se vytvoří spustitelný M-soubor, kterému běžný uživatel zadává vstupní příkazy.

### 1.3.1 FIS Editor

FIS Editor slouží k definici základních parametrů navrhovaného fuzzy systému. Lze ho spustit v pracovním okně příkazem „fuzzy“. Automaticky se nastaví fuzzy model typu Mamdani, který můžeme změnit na typ Sugeno, s jednou vstupní a jednou výstupní proměnnou. Rozdíl zmíněných dvou typů spočívá zejména v tom, že typ Mamdani užívá techniku defuzzifikace neurčitěho výstupu a typ Sugeno využívá vážený průměr k výpočtu klasického výstupu. Dalším viditelným rozdílem může být, že typ Mamdani má výstup funkcí členství, což typ Sugeno na výstupu postrádá. Pro přidání dalších vstupních proměnných se využívá menu „Edit – Add variable – Input“. Přidání výstupních proměnných se provádí pomocí menu „Edit – Add variable – Output“. U vstupních i výstupních proměnných lze nastavit jejich jméno, typ a rozsah<sup>28</sup>.



Obr. 6: FIS Editor<sup>29</sup>

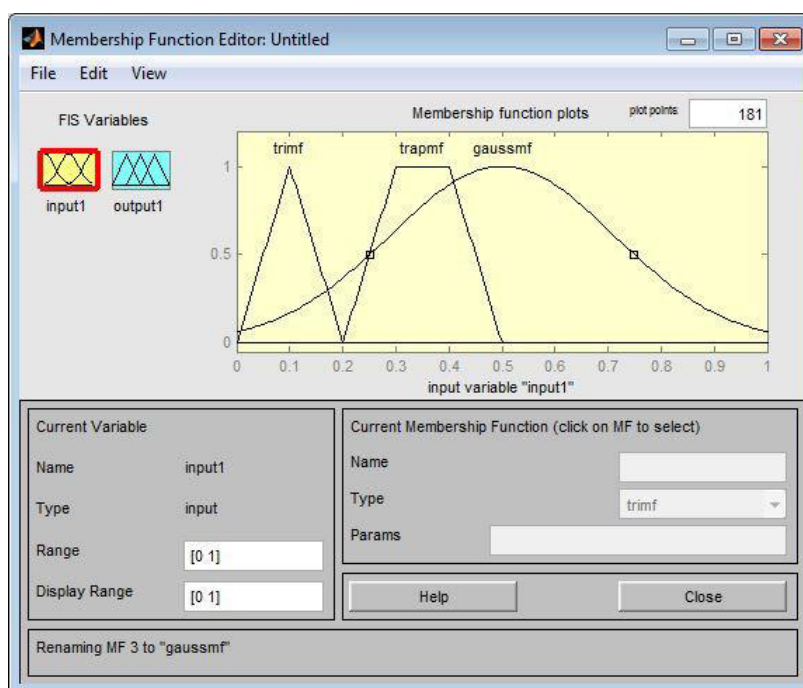
<sup>28</sup> DOSTÁL, P. *Soft computing v podnikatelství a veřejné správě: díl 1*. 2015.

<sup>29</sup> vlastní zpracování

### 1.3.2 MF Editor

Slouží pro nastavení funkcí členství u jednotlivých proměnných a lze ho spustit přímo z FIS Editoru. Pro přidání funkcí členství slouží menu *Edit – Add MFs* a odebrání funkce se provádí pomocí menu *Edit – Remove Selected MF*. U každé funkce členství můžeme nastavit její jméno, parametry a typ. MF Editor nabízí několik typů funkcí. Tři základní jsou například:

- trimf (trojúhelníková  $\Lambda$  funkce),
- trapmf ( $\pi$  funkce),
- gaussmf (hladká funkce)<sup>30</sup>.



Obr. 7: MF Editor<sup>31</sup>

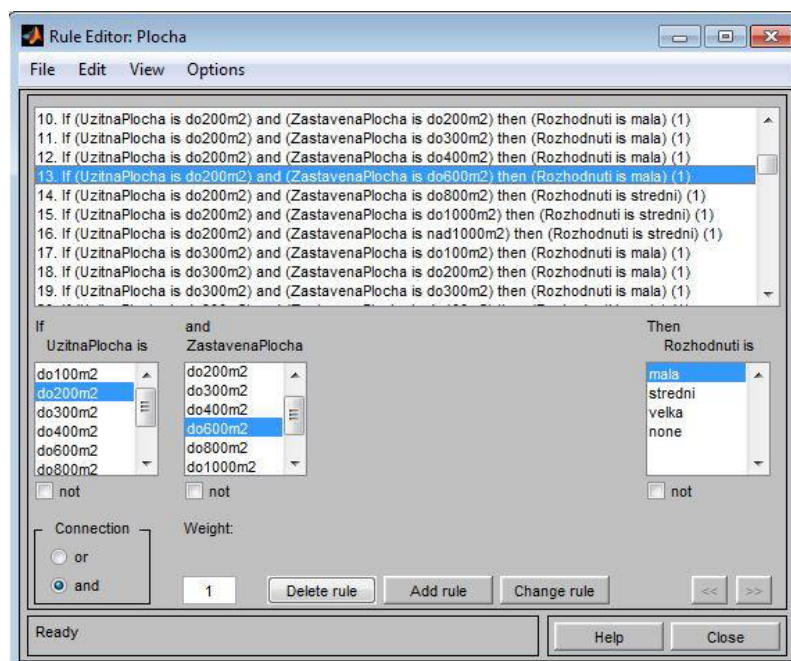
### 1.3.3 Rule Editor

Rule Editor slouží pro přidávání, úpravu a mazání fuzzy pravidel, pomocí kterých se poté určuje závislost mezi vstupními a výstupními proměnnými. Tento editor také lze spustit prostřednictvím FIS Editoru a to konkrétně zvolením menu *Edit – Rules*. Každé pravidlo se tvoří zvolením hodnot vstupních proměnných, které se spojují pomocí operátorů AND nebo OR, a zvolením hodnoty výstupní proměnné<sup>32</sup>.

<sup>30</sup> DOSTÁL, P. *Soft computing v podnikatelství a veřejné správě: díl 1*. 2015.

<sup>31</sup> vlastní zpracování

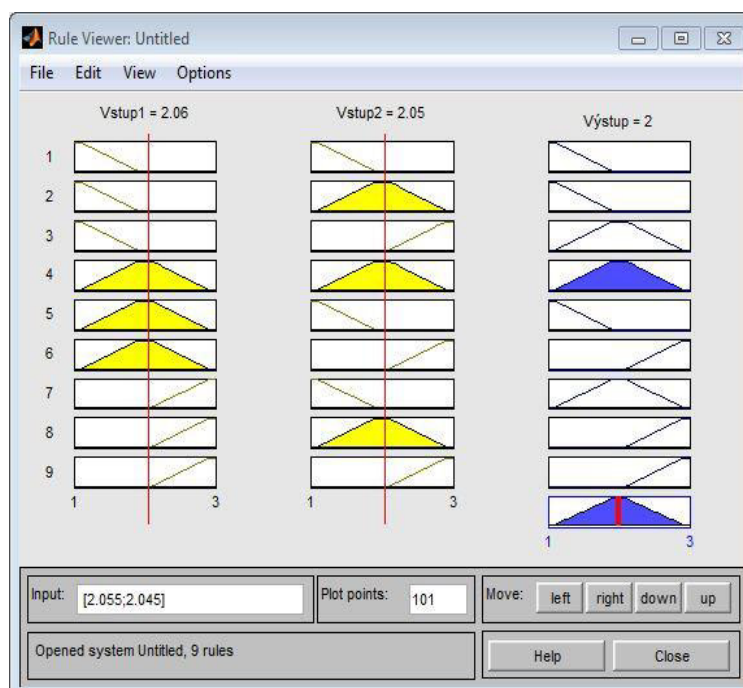
<sup>32</sup> DOSTÁL, P. *Soft computing v podnikatelství a veřejné správě: díl 1*. 2015.



Obr. 8: Rule Editor<sup>33</sup>

### 1.3.4 Rule Viewer

Nástroj Rule Viewer graficky zobrazuje nadefinovaná pravidla a lze ho spustit přímo z FIS Editoru pomocí menu *View – Rules*. Práce s tímto nástrojem není vůbec složitá. Každý vstup nastavíme pomocí červeného kurzoru na požadovanou hodnotu a vyhodnocení se nám zobrazí v posledním poli sloupce výstup<sup>34</sup>.



Obr. 9: Rule Viewer<sup>35</sup>

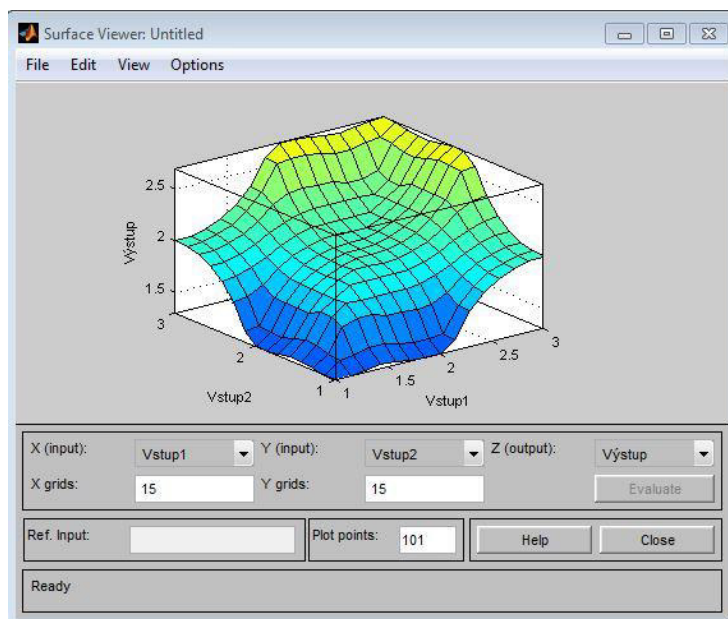
<sup>33</sup> vlastní zpracování

<sup>34</sup> DOSTÁL, P. *Soft computing v podnikatelství a veřejné správě: díl 1*. 2015.

<sup>35</sup> vlastní zpracování

### 1.3.5 Surface Viewer

Posledním nástrojem Fuzzy Logic Toolboxu je nástroj zvaný Surface Viewer, který se spouští pomocí menu *View – Surface*. Tento nástroj dokáže zobrazit závislosti jednotlivých proměnných, vytvořené pomocí pravidel, v trojrozměrném grafu. Na následujícím obrázku lze vidět, že pokud bude vstup1 i vstup2 mít hodnotu 1, potom výstup bude nevýznamný. Naopak pokud vstup1 i vstup2 bude mít hodnotu 3, poté bude výstup významný<sup>36</sup>.



Obr. 10: Surface Viewer<sup>37</sup>

### 1.3.6 M-soubor

M-soubory slouží pro vytváření skriptů, které po spuštění uživatele vyzvou k zadání vstupních proměnných a na základě vyhodnocení FIS souborů mu poté zobrazí výstup.

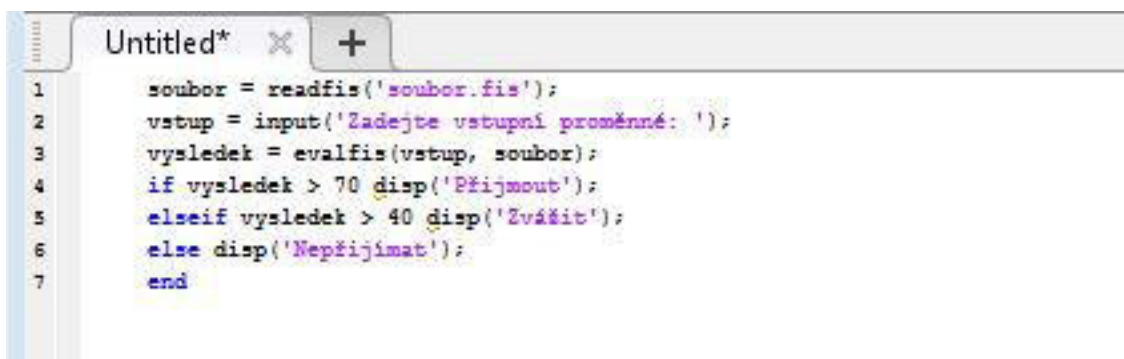
Obrázek č. 11 ukazuje jednoduchý příklad skriptu, vytvořeném v programu Matlab, který slouží pro práci s fuzzy systémem. První řádek načítá FIS soubor do proměnné „soubor“. Druhý řádek vyzývá uživatele k zadání vstupních proměnných a ukládá je do proměnné „vstup“. Ve třetím řádku se pomocí příkazu *evalfis* vyhodnocují zadané vstupní proměnné a FIS soubor. Následující čtyři řádky převádí číselný výsledek na jazykovou hodnotu tak, aby byla pro běžného uživatele co nejvíce pochopitelná<sup>38</sup>.

<sup>36</sup> DOSTÁL, P. *Soft computing v podnikatelství a veřejné správě: díl 1*. 2015.

<sup>37</sup> vlastní zpracování

<sup>38</sup> DOSTÁL, P. *Soft computing v podnikatelství a veřejné správě: díl 1*. 2015.

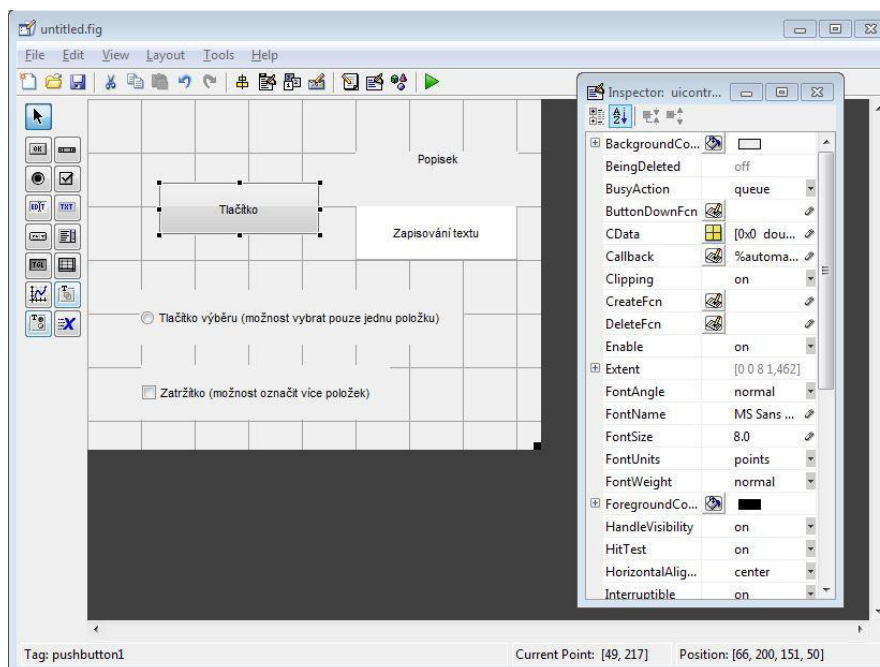




Obr. 11: M-soubor<sup>39</sup>

### 1.3.7 Graphical User Interface

Toto prostředí se spouští přímo z programu Matlab pomocí příkazu *New – Graphical User Interface* a slouží k vytváření jednoduchých formulářů. Jeho hlavním smyslem je usnadnit práci programátorovi a to tak, že nemusí zapisovat skript pro vytvoření formuláře, ale graficky ho sestaví a program za něj skript napíše sám. Následující obrázek ukazuje, jak vypadá pracovní prostředí. Nachází se zde spousta nástrojů, které lze použít ve formuláři, stejně jako ve výše zmiňovaném programovacím jazyce VBA. Po poklepnutí na určitý nástroj se otevře okno, ve kterém můžeme nástroj libovolně upravovat, jako například určit barvu nebo upravit zobrazovaný text.



Obr. 12: Graphical User Interface<sup>40</sup>

<sup>39</sup> vlastní zpracování

<sup>40</sup> vlastní zpracování

## 2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Druhá kapitola bude věnována základním informacím o společnosti a jejích pobočkách. Také zde budou popsány použité atributy a v neposlední řadě vybrané nabídky investic do skladového prostoru.

### 2.1 Informace o společnosti

Společnost VIKI, spol. s r.o. byla založena v roce 1991, a na trhu se spotřební elektronikou působí více než 25 let. V průběhu této doby rozšířila svoji činnost o prodej kancelářské a výpočetní techniky, mobilních telefonů, domácích spotřebičů a svítidel. Dále svým zákazníkům nabízí servisní činnost a výrobu kuchyní a nábytku na zakázku<sup>41</sup>.

Firma si během své činnosti vybudovala vlastní síť prodejen, především v regionu Vysočiny. Pět svých poboček má v Jihlavě, další lze nalézt v Havlíčkově Brodě, v Pelhřimově, v Třebíči a ve Znojmě<sup>42</sup>.

VIKI, spol. s r.o. se specializujeme též na instalace a montáže satelitních a televizních rozvodů či na návrhy a realizace ozvučení apod. Společnost je také provozovatelem elektronického obchodu SlevyElektro.cz<sup>43</sup>.



Obr. 13: Logo VIKI, spol. s r.o.<sup>44</sup>

---

<sup>41</sup> VIKI, S.R.O. O firmě. *Iviki.cz* [online].

<sup>42</sup> tamtéž

<sup>43</sup> tamtéž

<sup>44</sup> tamtéž

## **2.2 Pobočky**

Jak již bylo zmíněno výše, společnost VIKI, spol. s r.o. má celkem pět poboček, v krajském městě Vysočiny, v Jihlavě a dále v Havlíčkově Brodě, v Pelhřimově, v Třebíči a ve Znojmě. Tato podkapitola se bude věnovat stručnému popisu poboček z Jihlavy.

### **2.2.1 TV, audio, video, SAT – Matky Boží 26, Jihlava**

Tato pobočka se zabývá prodejem a servisními službami spojenými s TV, audiem, videem a SAT. Mezi služby, které poskytuje, patří například:

- individuální přístup k zákazníkovi a diskrétnost,
- komplexní řešení audiovizuálního systému od návrhu až po realizaci,
- autorizovaný BOSE Partner,
- odborná instalace a nastavení LCD, plazmových televizorů a systémů domácích kin,
- návrh a instalace anténních a satelitních systémů.

### **2.2.2 Domácí spotřebiče - Masarykovo nám. 40, Jihlava**

Pobočka prodává domácí a vestavné spotřebiče. Služby, které nabízí, jsou mimo jiné:

- individuální přístup k zákazníkovi a diskrétnost,
- výhodné podmínky prodeje na splátky,
- rozvoz objemnějšího zboží,
- rychlý osobní odběr na pobočce.

### **2.2.3 Domácí spotřebiče – Palackého 44, Jihlava**

Tato pobočka se věnuje stejně, jako předchozí, prodejem domácích a vestavných spotřebičů a také s tím spojenými službami.

### **2.2.4 Hobby, svítidla – Havířská 1, Jihlava**

Další pobočka společnosti VIKI, spol. s r.o. prodává svítidla, elektrosoučástky, měřicí přístroje a mimo jiné například i pivní chlazení.

### **2.2.5 Kancelářská technika – Věžní 6, Jihlava**

Poslední pobočka, nacházející se v Jihlavě se zabývá prodejem výpočetní a kancelářské techniky, fotoaparátů, navigací a v neposlední řadě i mobilních telefonů.

## **2.3 Popis použitých atributů investic**

Jednou z nejdůležitějších částí této práce je popis atributů, pomocí kterých se budou hodnotit nabízené investice do nehmotného majetku. Jak již bylo dříve zmíněno, společnost VIKI, spol. s r.o. má zájem o koupi nového skladovacího prostoru, který by měl být hodnocen dle následujících třinácti faktorů:

### **Cena**

Cena je prvním a nejdůležitějším faktorem pro investici do nehmotného majetku. Pokud by cena byla příliš vysoká, společnost by si nemohla dovolit takovou investici. Na druhou stranu, pokud by cena byla zase příliš nízká, mohla by vypovídat například o špatném stavu nabízeného objektu. Pro společnost by tedy byla nejpříjemnější cena kolem 3 milionů Kč.

### **Užitná plocha**

Užitnou plochu si firma přeje co největší, aby měla dostatek prostoru, pokud by se v budoucnosti dále rozrůstala.

### **Zastavěná plocha**

Velikost zastavěné plochy, jinými slovy řečeno plochy, kterou společnost může plně využít pro uskladnění zboží, by měla být také co největší.

### **Místo**

Tento atribut udává, kde se konkrétní nemovitost nachází. Poloha skladu může být v centru města, na okraji města, mimo město, například někde na vesnici a v neposlední řadě u dálnice. Společnosti by nejvíce vyhovovalo, aby se nemovitost nacházela u dálnice D1.

### **Dostupnost**

Pod atributem „Dostupnost“ je myšleno, zda je sklad dobře obsluhovatelný hlavně nákladní dopravou. Firma by si zejména přála, aby k objektu vedla zpevněná příjezdová cesta.

### **Stavba**

Atribut určuje, z jakého materiálu je celá nemovitost postavena. Stavba může být cihlová, plechová, panelová nebo jiná. Společnost se přiklání spíše k cihlově stavbě.

### **Elektřina**

Další z atributů, kterou bere firma za samozřejmost, je objekt se zavedeným elektrickým proudem.

### **Zázemí pro zaměstnance**

Společnost by zajisté ocenila, aby nemovitost kromě skladovacího místa byla vybavena i zázemím pro zaměstnance. Tím je myšlena kancelář se sociálním zařízením a kuchyňkou.

### **Stav objektu**

Stav objektu neboli to, jak nemovitost vypadá, patří také mezi důležitější atributy. Firma chce samozřejmě, aby byl stav objektu velmi dobrý. A zajisté by ocenila i objekt po rekonstrukci. Avšak nepřipustný je pro ni objekt ve fázi projektu nebo ve velmi špatném stavu.

### **Nakládací rampa**

Nakládací rampa pro jednodušší naložení a vyložení zboží by měla za následek velké usnadnění práce pro firmu a proto by si přála, aby se v objektu nacházela.

### **Počet podlaží**

Atribut počet podlaží není potřeba více popisovat. Společnost nemá zájem o více podlaží, postačí ji přízemí či jedno patro.

## Výtah

Výtah je závislý na počtu podlaží, jelikož firma chce pouze přízemí, nebude výtah v objektu nutný. Avšak pokud by nemovitost měla více podlaží, byl by výtah jistě potřebný.

## Parkování

Posledním atributem je právě možnost parkování, které by společnost opět uvedla jako jeden z nejdůležitějších. Možnost parkovat přímo v areálu objektu by byla výhoda, kterou by určitě ocenila.

## 2.4 Popis vybraných nabídek investic

Tato podkapitola se bude věnovat nabídkám skladového prostoru. Vybráno bylo celkem pět nabídek dostupných na internetových stránkách a aktuálních k lednu roku 2016.

### 2.4.1 Nabídka č. 1

První nabídka má obchodní prostor zhruba 70 m<sup>2</sup> s menším skladem velikým zhruba 14 m<sup>2</sup>. Objekt je situovaný v centru města Jihlavy. Jedná se o zavedenou prodejnu s elektrickým zbožím a elektromateriálem, která je v současné době nevyužívaná. Stavba se nachází v cihlovém bytovém domě. Nemovitost je včetně elektrické energie a nachází se tu i zázemí pro zaměstnance. Parkování je možné přímo před objektem. Vzhledem k poloze objektu je dostupnost nákladní dopravy značně omezená. Skladový prostor je ve sklepě či přízemí budovy a není zde ani výtah ani nakládací rampa. Stav objektu je dobrý a pořizovací cena nepřevyšuje půl milionu korun<sup>45</sup>.



Obr. 14: Nabídka č. 1<sup>46</sup>

<sup>45</sup> SREALITY.CZ. Prodej skladového prostoru. *Sreality.cz* [online].

<sup>46</sup> tamtéž

### 2.4.2 Nabídka č. 2

Druhý skladový prostor se nachází na okraji města, který byl doposud využíván jako autodílna a parkování pro kamiony. Na pozemku o celkové výměře 2258 m<sup>2</sup> se zpevněným povrchem je postavena cihlová budova o zastavěné ploše 323 m<sup>2</sup>. Dostupnost k tomuto objektu je velmi dobrá. Zavedení elektrické energie je samozřejmostí. V objektu se nachází tři kanceláře, kuchyňka a dokonce i koupelna. Protože je sklad přízemní, není zde výtah a nenachází se tu ani nakládací rampa. Stav objektu je velmi dobrý. Parkovat lze přímo na pozemku. Cena objektu je vyšší, jak tři a půl milionu korun<sup>47</sup>.



Obr. 15: Nabídka č. 2<sup>48</sup>

### 2.4.3 Nabídka č. 3

Další skladový prostor se nachází mimo město. Přístup a příjezd je velmi dobrý po zpevněné komunikaci. Celková zastavěná plocha je 280 m<sup>2</sup>, a protože je objekt dvoupatrový, celková užitná plocha je 560 m<sup>2</sup>. Budova je cihlová včetně elektrické energie a zázemí pro zaměstnance. Sklad není vybaven nakládací rampou ani výtahem. Parkovat lze přímo na pozemku u budovy. Stav objektu je velmi dobrý a cena není vyšší, jak dva miliony<sup>49</sup>.



Obr. 16: Nabídka č. 3<sup>50</sup>

<sup>47</sup> SREALITY.CZ. Prodej skladového prostoru. *Sreality.cz* [online].

<sup>48</sup> tamtéž

<sup>49</sup> tamtéž

<sup>50</sup> tamtéž



#### 2.4.4 Nabídka č. 4

Čtvrtou nabídkou je prodej cihlové budovy, nacházející se mimo město. Zastavěná plocha činí 125 m<sup>2</sup> a užitná plocha je 375 m<sup>2</sup>. Objekt má celkem tři patra a je bez výtahu a nenachází se zde ani nakládací rampa. V celém skladu je rozvedena elektrická energie a nachází se zde i zázemí pro zaměstnance. Parkování není problémem, zaparkovat je možné přímo u objektu. Velkou nevýhodou nabídky je ovšem špatná dostupnost. Stav objektu je velmi dobrý a cena nepřevyšuje milion korun<sup>51</sup>.



Obr. 17: Nabídka č. 4<sup>52</sup>

#### 2.4.5 Nabídka č. 5

Poslední nabídkou, která byla vybrána je skladovací prostor s administrativní budovou mimo město. Velikost zastavěné plochy je 734m<sup>2</sup> a užitné plochy 4 307 m<sup>2</sup>. Stavba je smíšená včetně elektrické energie a zázemím pro zaměstnance. Objekt je dobře dostupný a parkovat se dá přímo v areálu. Sklad je přízemní a nenachází se zde výtah ani nakládací rampa. Stav objektu je velmi dobrý a cena je odhadována na více jak tři a půl milionu korun<sup>53</sup>.



Obr. 18: Nabídka č. 5<sup>54</sup>

<sup>51</sup> SREALITY.CZ. Prodej skladového prostoru. *Sreality.cz* [online].

<sup>52</sup> tamtéž

<sup>53</sup> tamtéž

<sup>54</sup> tamtéž



### **3 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ**

Třetí a zároveň nejdůležitější kapitolou této práce jsou vlastní návrhy řešení. Výběr nejvhodnější investice do skladového prostoru jsem řešila pomocí dvou programů, a to programu Excel a programovacího jazyka VBA, ve kterém jsem vytvořila formulář pro jednodušší práci uživatele a dále v programu Matlab. Při vyhodnocení investice v tomto programu může uživatel zvolit buď jednoduchý formulář, nebo přímo skript.

#### **3.1 Rozhodovací systém v programu Excel**

Rozhodovací systém pro koupi nového skladovacího prostoru byl společností VIKI, spol. s r.o. vytvořen v prostředí VBA. Nabídky skladů, které se nacházejí v kapitole výše, jsou mnou vybrané návrhy, které mají ukázat správné fungování systému. Společnost má ale požadavek využívat tento rozhodovací systém i v případě dalších nabídek, a proto je vše navrženo pro jednoduché užívání běžným uživatelem.

Po spuštění programu se objeví první a zároveň také hlavní list s názvem „Výpočet“. Tento list je jediný, se kterým běžný uživatel pracuje. Nachází se zde stručný návod, jak program funguje a tlačítko pro spuštění formuláře. Po zadání potřebných parametrů se uživateli zobrazí vyhodnocení nabízené investice a další možnosti práce s investicí, jako je například uložení, tisk či smazání.

Další dva listy „Uložení výsledků“ a „Pomocný tisk“ jsou pro běžného uživatele spuštěny pouze pro prohlížení a neměl by do nich nic zapisovat. Posledním listem, který vytvořený sešit obsahuje, je list nazvaný „Matice fuzzy logiky“. Tento list je také pouze informativní a zobrazuje transformační, stavové a retransformační matice.

##### **3.1.1 Matice fuzzy logiky**

Jak již bylo zmíněno v teoretické části, veškerý výpočet fuzzy logiky probíhá pomocí tří hlavních matic, kterými jsou transformační, stavová a retransformační matice. V této podkapitole budou proto popsány matice, využívané pro vyhodnocení investice.

## Transformační matice

Následující tabulka udává, jak vypadá transformační matice, ze které vychází celé řešení rozhodovacího systému. Obsahuje všech třináct atributů. Konkrétní popis použitých atributů se nachází o kapitola výše (kapitola 2.3 Popis použitých atributů investic).

**Tab. 4: Transformační matice pro investici do skladovacího prostoru<sup>55</sup>**

	CENA	UŽITNÁ PLOCHA	ZASTAVĚNÁ PLOCHA	MÍSTO	DOSTUPNOST	STAVBA
1	do (včetně) 500 000 Kč	do (včetně) 100 m <sup>2</sup>	do (včetně) 100 m <sup>2</sup>	v centru města	dostupné	cihlová
2	do (včetně) 1 000 000 Kč	do (včetně) 200 m <sup>2</sup>	do (včetně) 200 m <sup>2</sup>	na okraji města	nedostupné	plechová
3	do (včetně) 1 500 000 Kč	do (včetně) 300 m <sup>2</sup>	do (včetně) 300 m <sup>2</sup>	mimo město		panelová
4	do (včetně) 2 000 000 Kč	do (včetně) 400 m <sup>2</sup>	do (včetně) 400 m <sup>2</sup>	u dálnice		jiná
5	do (včetně) 2 500 000 Kč	do (včetně) 600 m <sup>2</sup>	do (včetně) 600 m <sup>2</sup>			
6	do (včetně) 3 000 000 Kč	do (včetně) 800 m <sup>2</sup>	do (včetně) 800 m <sup>2</sup>			
7	do (včetně) 3 500 000 Kč	do (včetně) 1000 m <sup>2</sup>	do (včetně) 1000 m <sup>2</sup>			
8	nad 3 500 000 Kč	nad 1000 m <sup>2</sup>	nad 1000 m <sup>2</sup>			

	ELEKTRÍNA	ZÁZEMÍ PRO ZAMĚSTNANCE	STAV OBJEKTU	NAKLÁDACÍ RAMPA	POČET PODLAŽÍ	VÝTAH	PARKOVÁNÍ
1	ano	ano	velmi dobrý	ano	1.	ano	ano
2	ne	ne	dobrý	ne	2.	ne	ne
3			špatný		3.		
4			ve výstavbě		4.		
5			projekt		5.		
6			novostavba		více jak 5.		
7			před rekonstrukcí				
8			po rekonstrukci				

Tabulka č. 5 znázorňuje ohodnocení transformační matice společností. Hodnoty jsou zvoleny tak, aby se s nimi dobře počítalo a každý jim porozuměl. Jak si můžeme všimnout, největší hodnota je číslo 100, která znamená absolutní spokojenost společnosti s tímto atributem. Pokud tedy uvedu příklad atributu „dostupnost“, společnost by si přála, aby objekt byl dostupný pro nákladní dopravu, a proto je u tohoto atributu hodnocena sto body právě odpověď „dostupné“. Naopak odpověď „nedostupné“ je ohodnocena pouze deseti body, což znamená, že společnost neakceptuje, že by se do objektu nedostala nákladní doprava.

<sup>55</sup> vlastní zpracování

Tab. 5: Ohodnocená transformační matice pro investici do skladového prostoru<sup>56</sup>

	CENA	UŽITNÁ PLOCHA	ZASTAVĚNÁ PLOCHA	MÍSTO	DOSTUPNOST	STAVBA
1	30	20	20	60	100	100
2	40	30	30	80	10	60
3	50	40	40	50	0	80
4	70	50	50	100	0	40
5	80	60	60	0	0	0
6	100	80	80	0	0	0
7	60	90	90	0	0	0
8	10	100	100	0	0	0
MAX	100	100	100	100	100	100

	ELEKTRINA	ZÁZEMÍ PRO ZAMĚSTNANCE	STAV OBJEKTU	NAKLÁDACÍ RAMPA	POČET PODLAŽÍ	VÝTAH	PARKOVÁNÍ
1	100	100	100	100	100	80	100
2	40	50	70	80	80	100	20
3	0	0	20	0	60	0	0
4	0	0	60	0	40	0	0
5	0	0	10	0	20	0	0
6	0	0	40	0	10	0	0
7	0	0	50	0	0	0	0
8	0	0	80	0	0	0	0
MAX	100	100	100	100	100	100	100

### Stavová matice

Z důvodu, že nabídek je celkem pět a je zbytečné zobrazovat všechny jejich stavové matice, které lze najít přímo v příloženém programu Excel, uvedu pouze příklad stavové matice pro nabídku č. 1. Díky popisu této nabídky, uvedenému ve druhé kapitole vím, jak skladový prostor vypadá, a mohu vyplnit stavovou matici. Hodnotou jedna určím u každého atributu přesně jednu odpověď, která mi řekne, co konkrétně nabídka obsahuje. Ostatní odpovědi budou mít hodnotu nula.

Příklad této stavové matice se nachází v následující tabulce č. 6. Cena nabídky je menší, jak 500 000 Kč, a proto hodnota jedna ukazuje právě tuto skutečnost u atributu Cena. Ostatní hodnoty tohoto atributu jsou nulové. Dále díky stavové matici lze zjistit následující informace: užitná a zastavěná plocha jsou menší, jak 100 m<sup>2</sup>, skladový prostor je umístěn v centru a je nedostupný pro nákladní dopravu, stavba je cihlová

<sup>56</sup> vlastní zpracování

a nachází se zde elektřina i zázemí pro zaměstnance, není zde nakládací rampa ani výtah, objekt má jedno patro, dá se zde zaparkovat a stav tohoto objektu je dobrý.

Tab. 6: Stavová matice nabídky č. 1<sup>57</sup>

	CENA	UŽITNÁ PLOCHA	ZASTAVĚNÁ PLOCHA	MÍSTO	DOSTUPNOST	STAVBA
1	1	1	1	1	0	1
2	0	0	0	0	1	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
Σ	1	1	1	1	1	1

	ELEKTRINA	ZÁZEMÍ PRO ZAMĚSTNANCE	STAV OBJEKTU	NAKLÁDACÍ RAMPA	POČET PODLAŽÍ	VÝTAH	PARKOVÁNÍ
1	1	1	0	0	1	0	1
2	0	0	1	1	0	1	0
3	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0
Σ	1	1	1	1	1	1	1

### Retransformační matice

Retransformační matice převádí bodové hodnocení na lingvistickou hodnotu, čili uživateli prozradí, zda investici přijmout či nikoliv. Tato matice je znázorněna následující tabulkou.

Tab. 7: Retransformační matice pro vyhodnocení investice do skladového prostoru<sup>58</sup>

	Body	Procenta
Určitě neinvestovat	440 - 620	< 22%
Spíše neinvestovat	621 - 790	< 42%
Zvážit investici	791 - 960	< 62%
Spíše investovat	961 - 1130	< 82%
Určitě investovat	1131 - 1300	> 81%

<sup>57</sup> vlastní zpracování

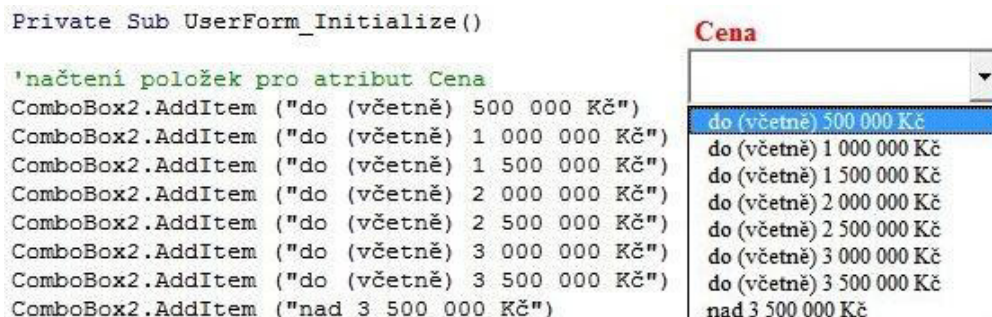
<sup>58</sup> vlastní zpracování

### 3.1.2 Popis formuláře

Formulář pro vyhodnocení investic se spustí stisknutím tlačítka „Vyhodnocení investice“ v hlavním listu nazvaném „Výpočet“. Formulář je systematicky rozdělen na tři části, kterými jsou:

- hlavní část, kterou musí uživatel vyplnit,
- část, se kterou následně bude pracovat (nachází se zde potřebná tlačítka),
- a poslední část, kde se mu zobrazí výsledek.

V hlavní části se nachází celkem třináct atributů a pole, do kterého uživatel libovolně zapíše název konkrétní investice nebo jinou poznámku, o kterou investici se jedná. Vyplnění třinácti atributů je povinné a uživatel bude vždy při vyhodnocení investice vyzván, aby je vyplnil všechny. Pro zjednodušení a zrychlení práce uživatele a hlavně správné hodnocení investice, se všechny atributy vyplňují pomocí tzv. ComboBox, které umožňují výběr jedné varianty z více přednastavených možností. Čili uživatel nemusí sám vkládat data, ale pouze vybere určitou variantu.



Obr. 19: Ukázka skriptu a následné zobrazení atributu Cena ve formuláři<sup>59</sup>

Pole s názvem investice je nepovinné, a pokud má uživatel zájem pouze zjistit hodnocení investice, nebude nutné, aby ho vyplňoval. Toto pole je vytvořeno pomocí tzv. TextBox, do kterého se dá zapsat jakýkoliv text a uživatel ho bude muset vyplnit dle svého uvážení. Ovšem pokud bude mít zájem danou investici včetně jejího hodnocení uložit, bude vyzván chybovým hlášením, aby tuto informaci doplnil, a to hlavně z důvodu jeho lepší orientace v uložených investicích.

---

<sup>59</sup> vlastní zpracování

Druhá část formuláře obsahuje důležitá tlačítka, se kterými uživatel vybírá požadovanou činnost. Tlačítka jsou vytvořena pomocí tzv. CommandButton a pracuje se s nimi stejně, jako s jakýmkoliv jinými tlačítky, která běžný uživatel zná například z prostředí internetových stránek. Za každým tlačítkem se nachází skript, který přikazuje tlačítku, jak má fungovat. Protože je tlačítek více, rozhodla jsem se je popsat jednotlivě.

#### **Tlačítko „Vyčistit formulář“**

Pokud uživatel vyplní atributy a následně si zobrazí i vyhodnocení investice, ve formuláři tyto informace zůstanou. Zadávání další investice, do již vyplněného formuláře, by bylo velmi nepřehledné, neboť by se uživatel mohl splést, který atribut již vyplnil a který ne. Z tohoto důvodu je zde vytvořeno tlačítko, které slouží právě k vymazání zadaných dat a uživateli tím zajistí znovu prázdný formulář, ve kterém se bude lépe orientovat.

#### **Tlačítko „Vyhodnotit“**

Toto tlačítko by se dalo považovat za nejdůležitější. Má za úkol veškerý výpočet a následné zobrazení hodnocení investice. Aby byl výpočet správný, musí uživatel vyplnit všech třináct potřebných parametrů. Pokud se stane, že uživatel na jakýkoliv parametr zapomene a stiskne toto tlačítko, upozorní ho chybové hlášení na to, že vyhodnocení se nezdařilo z důvodu chybějícího parametru a požádá ho, aby parametr doplnil. Vlastní výpočet poté probíhá pomocí fuzzy logiky přímo v prostředí VBA, takže je běžnému uživateli skryt. Po vypočtení hodnot se uživateli zobrazí tři hlavní položky, kterými jsou:

- body,
- procenta,
- slovní hodnocení.

Body určují, jaké hodnocení daná investice získala dle transformační matice. Maximum transformační matice, jinými slovy řečeno, výběr atributů s nejvyšším ohodnocením, je 1300 a minimum transformační matice, čili výběr atributů s nejnižším ohodnocením, je 440. V případě, že uživatel nezná důkladně transformační matici, tato hodnota pro něj bude nesrozumitelná. Z tohoto důvodu jsou další zobrazovanou položkou výpočtu právě

procenta. Procentuální hodnocení je pro běžného uživatele jistě srozumitelnější, neboť ví, že pokud vyjde hodnota 100% je investice přesně dle jeho požadavků a naopak, pokud vyjde hodnota 0%, je si jistý, že se o ni nemá vůbec zajímat. Třetí, a řekla bych, že nejdůležitější položkou vyhodnocení, je slovní hodnocení. Zde se uživateli slovně zobrazí, jak má s danou nabídkou investice zacházet. Aby bylo vyhodnocení co nejpřesnější a uživateli co nejvíce srozumitelné, vytvořila jsem celkem pět možností slovního hodnocení, kterými jsou:

- určitě neinvestovat (v případě, že body < 621),
- spíše neinvestovat (v případě, že 620 < body < 791),
- zvážit investici (v případě, že 790 < body < 961),
- spíše investovat (v případě, že 960 < body < 1131),
- určitě investovat (v případě, že 1130 < body).

Konkrétní výpočet hodnot bude vysvětlen pomocí skriptu programovacího jazyka VBA.

```
'transformacni matice pro dostupnost
tdostupnost1 = 100
tdostupnost2 = 10

'stavova matice pro dostupnost
If ComboBox6.ListIndex = 0 Then
dostupnost1 = 1
dostupnost2 = 0
End If

If ComboBox6.ListIndex = 1 Then
dostupnost1 = 0
dostupnost2 = 1
End If
```

**Obr. 20: Ukázka skriptu transformační a stavové matice pro Dostupnost<sup>60</sup>**

Vybrala jsem skript k přiřazení transformační a stavové matice pro atribut „dostupnost“ a lze ho vidět na obrázku č. 20. Prvním krokem výpočtu je vytvoření dvou proměnných, kterým jsou přiřazeny hodnoty z transformační matice, konkrétně proměnné *tdostupnost1* hodnota 100 a proměnné *tdostupnost2* hodnota 10. Dalším krokem je přiřazení hodnot stavové matice (nul a jedniček) podle vyplnění tzv. ComboBox. Nachází se zde dvě podmínky, přičemž první určuje, že pokud uživatel vybere ve výběrovém poli hlavního formuláře první možnost, čili „dostupné“, programovací

---

<sup>60</sup> vlastní zpracování

jazyk přiřadí proměnné *dostupnost1* hodnotu 1 a proměnné *dostupnost2* hodnotu 0. Naopak, druhá podmínka říká, že pokud uživatel vybere druhou možnost, čili „nedostupné“, programovací jazyk přiřadí proměnné *dostupnost1* hodnotu 0 a proměnné *dostupnost2* hodnotu 1. Stejným způsobem jsou takto přiřazovány další proměnné všech třinácti atributů.

Tyto proměnné jsou potom zahrnuty ve výpočtu bodového hodnocení, který je postaven na pravidlech fuzzy logiky. Čili pomocí skalárního součinu, kdy se vezme hodnota proměnné z transformační matice, vynásobí se hodnotou proměnné ze stavové matice a přičte se k dalším takovým násobkům.

Na následujícím obrázku (č. 21) je zobrazen skript pro výpočet bodů, procent a slovního hodnocení. Vzorec pro výpočet bodů není celý, avšak pro představu stačí. Vyjadřuje zapsání skalárního součinu do pole, kde se uživateli ve formuláři zobrazí body.

Výpočet procentního hodnocení také vychází z pravidel fuzzy logiky a určuje, že se od hodnoty bodů má odečíst minimální hodnota, v našem případě rovna 440 a celé vydělit rozdílem maximální hodnoty, v našem případě rovny 1300, a minimální hodnoty. Tento mezisoučet následně vynásobíme stem, abychom získali procenta, a zaokrouhlíme, pomocí funkce ROUND. Výsledek se potom uživateli zobrazí v příslušném poli v hlavním formuláři.

Slovní hodnocení je tvořeno pomocí jednoduchých podmínkových příkazů, které vycházejí z retransformační matice. Tyto příkazy rozhodují dle bodů, které slovní hodnocení se uživateli v konkrétním poli v hlavním formuláři zobrazí. Například pokud vyjde hodnota 1200 bodů, uživateli se zobrazí hodnocení, aby určitě investici přijal nebo naopak, vyjde-li hodnota 500 bodů, uživatel se dozví, že nemá rozhodně investovat.



```

'body (vypocet skalarniho soucinu)
TextBox1.Value = ... + (tdostupnost1 * dostupnost1) + (tdostupnost2 * dostupnost2) + ...

'procentni hodnoceni
vysledek = 100 * ((TextBox1.Value - minim) / (maxim - minim))
TextBox4.Value = Round(vysledek)

'slovní hodnoceni
If TextBox1.Value < 621 Then
    TextBox3.Value = "Určitě neinvestovat."
ElseIf TextBox1.Value < 791 Then
    TextBox3.Value = "Spíše neinvestovat."
ElseIf TextBox1.Value < 961 Then
    TextBox3.Value = "Zvážit investici."
ElseIf TextBox1.Value < 1131 Then
    TextBox3.Value = "Spíše investovat."
Else: TextBox3.Value = "Určitě investovat."
End If

```

**Obr. 21: Ukázka skriptu pro vyhodnocení investice<sup>61</sup>**

### **Tlačítko „Uložit investici“**

Toto tlačítko slouží, jak již název napovídá, pro ukládání investic. Skript nepovolí uživateli uložit investici, pokud nevyplní tzv. TextBox, díky kterému se bude zpětně v uložených investicích lépe orientovat. Je pouze na něm, jak bude investice nazývat. Aby bylo uživateli zabráněno ukládat zbytečné záznamy a tím zaplňovat paměť disku, na kterém se program nachází, má povoleno uložit maximálně dvacet investic.

Investice se ukládají do listu „Uložení výsledků“, který obsahuje také jednoduché sloupcové grafy výsledných bodových a procentních hodnocení, a jsou řazeny podle čísel. Využila jsem řazení dle čísel a nikoliv dle názvu, který vybere uživatel. Myslím si, že pokud bude mít o investici zájem a bude ji chtít vytisknout, udělá to ihned, přičemž pomocí hlášení při uložení investice mu program oznámí, které číslo má v případě náhledu tisku vybrat. Pokud bude mít zájem tuto investici vytisknout nebo smazat později, bude muset využít informací v listu „Uložení výsledků“, kde pro něj nebude zajisté problém si číslo investice dohledat. Číslování začíná od čísla 2 a to z důvodu, že programovací jazyk VBA čísluje investice podle čísla sloupce, ve kterém se nacházejí. V prvním sloupci tohoto listu jsou názvy atributů, aby bylo zřejmé, co který uložený záznam znamená.

---

<sup>61</sup> vlastní zpracování

```

If TextBox5.Value = "" Then
MsgBox ("Zadejte, prosím, o jakou investici se jedná.")
Else
Do Until Worksheets("Uložení výsledků").Cells(2, i).Value = TextBox5.Value
If Worksheets("Uložení výsledků").Cells(2, i).Value = "" Then
Worksheets("Uložení výsledků").Cells(2, i).Value = TextBox5.Value
Worksheets("Uložení výsledků").Cells(1, i).Value = i
Worksheets("Uložení výsledků").Columns(i).AutoFit
MsgBox ("Tato investice byla uložena pod číslem " & i)
Else: i = i + 1
End If
Loop
End If

```

Obr. 22: Ukázka zkráceného skriptu pro uložení investice<sup>62</sup>

### Tlačítko „Smazat uložený záznam“

Pod tímto tlačítkem se skrývá jednoduchý skript, který pomocí příkazu *Show* otevře další formulář, sloužící pro mazání uložených záznamů, a zároveň pomocí příkazu *Hide* zavře hlavní formulář. Uživatel má možnost mazat pouze uložené záznamy. Investici, kterou uživatel neuloží, nelze smazat. Formulář, který slouží pro mazání uložených záznamů je zobrazen na následujícím obrázku.

Obr. 23: Formulář pro mazání záznamů<sup>63</sup>

Tento formulář obsahuje jeden tzv. ComboBox, sloužící pro výběr čísla investice, kterou si uživatel přeje vymazat a dále dvě tlačítka tzv. CommandButton. Pod prvním tlačítkem, nazvaným „Smazat“, se nachází skript, který v případě, že uživatel postupuje špatně, spustí některé z dále uvedených chybových hlášení a v případě, že uživatel zadal vše správně, vymaže požadovanou investici. Pokud uživatel nevybere číslo investice, bude chybovým hlášením automaticky vyzván, aby ho zadal. Jak již bylo zmíněno výše,

<sup>62</sup> vlastní zpracování

<sup>63</sup> vlastní zpracování

do programu se dá uložit maximálně dvacet investic. Všechna čísla investic jsou automaticky zadána v tomto formuláři a nabízejí se uživateli, aby je vybral, i když pod nimi ještě nebyla investice uložena. Pokud se uživateli stane, že vybere číslo, ve kterém ještě není investice uložena, bude také chybovým hlášením upozorněn, že číslo investice neexistuje a hlášení ho zároveň požádá, aby vybral jiné číslo investice.

```

If ComboBox1.Value = "" Then
MsgBox ("Nezadali jste číslo investice. Zadejte ho, prosím.")
ElseIf Worksheets("Uložení výsledků").Cells(1, i).Value = "" Then
MsgBox ("Číslo investice neexistuje. Vyberte jiné, prosím.")
Else: Worksheets("Uložení výsledků").Columns(i).ClearContents
MsgBox ("Byla smazána Vámi vybraná investice číslo: " & i)
End If

```

Obr. 24: Ukázka skriptu pro smazání uložené investice<sup>64</sup>

Poslední tlačítko tohoto formuláře má název „Zavřít“ a umožňuje zavření tohoto formuláře a vrácení se zpět na hlavní formulář. Zavře-li uživatel formulář pomocí křížku v pravém horním rohu, vrátí se na hlavní list s názvem „Výpočet“.

### Tlačítko „Tisk“

Tlačítko „Tisk“ funguje podobně, jako tlačítko „Smazat uložený záznam“. Také ukrývá jednoduchý skript, který otevře formulář pro tisk uložené investice a automaticky zavře hlavní formulář. Investice, kterou si uživatel přeje vytisknout, musí být prvně uložena. Formulář pro tisk vypadá podobně, jako předchozí formulář a je zobrazen na následujícím obrázku.

Obr. 25: Formulář pro tisk<sup>65</sup>

<sup>64</sup> vlastní zpracování

<sup>65</sup> vlastní zpracování

Formulář se také skládá z jednoho tzv. ComboBox, do kterého uživatel zadává číslo tištěné investice a dále dvě tlačítka tzv. CommandButton. Tlačítko nazvané „Náhled tisku“ umožní uživateli zobrazit náhled tištěného dokumentu opět v případě, že postupuje správně. Pokud uživatel nevybere číslo investice, kterou si přeje vytisknout, pak ho chybové hlášení upozorní, že nezadal číslo investice a vyzve ho k tomu, aby tuto chybu napravil. Podobně, jako ve formuláři pro mazání záznamů, obsahuje výběrové pole všech dvacet čísel investic, i když některé nebyly ještě uloženy. Stane-li se uživateli, že vybere právě takové číslo investice, chybové hlášení uživatele na tento problém upozorní a požádá ho, aby zadal číslo investice, která je již uložena. Za podmínky, že uživatel vše zadá správně, načte se požadovaná investice do listu „Pomocný tisk“ a uživateli se zobrazí náhled tisku (viz Příloha č. 1: Náhled tisku).

```
If ComboBox1.Value = "" Then
MsgBox ("Nezadali jste číslo investice. Zadejte ho, prosím.")
ElseIf Worksheets("Uložení výsledků").Cells(1, i).Value = "" Then
MsgBox ("Číslo investice neexistuje. Vyberte jiné, prosím.")
Else: Tisk.Hide
Worksheets("Pomocný tisk").Columns(2).Value = Worksheets("Uložení výsledků").Columns(i).Value
Worksheets("Pomocný tisk").PrintPreview
End If
```

**Obr. 26: Ukázka skriptu pro spuštění náhledu tisku<sup>66</sup>**

Druhé tlačítko s názvem „Zavřít“ slouží k zavírání tohoto formuláře. Je nastaveno, jako v předchozím případě. Čili uzavírá formulář pro tisk a vrací se zpět na hlavní formulář. Zavře-li uživatel tento formulář křížkem, který se nachází v pravém horním rohu, vrátí se zpět na hlavní list „Výpočet“.

### **Tlačítko „Zavřít“**

Jak již název tlačítka napovídá, jedná se o zavření formuláře a následné vrácení se do hlavního listu „Výpočet“. Za tímto tlačítkem se skrývá jednoduchý skript, který pomocí příkazu *Hide* zavře zvolený formulář. Uživatel má též možnost formulář zavřít pomocí křížku v pravém horním rohu.

Poslední částí hlavního formuláře je zobrazení vypočtených výsledků. Tato část má tři tzv. TextBoxy, které umožňují zápis jakéhokoliv textu. I v případě, že uživatel do nich

---

<sup>66</sup> vlastní zpracování

cokoliv zapíše, se tato pole po výpočtu přepíše na konkrétní hodnoty. Zobrazované položky jsou:

- body,
- procenta,
- slovní hodnocení.

Konkrétní popis těchto položek a jejich výpočet je uveden výše (viz Tlačítko „Vyhodnotit“). Vzhled formuláře je zobrazen v příloze č. 2: Hlavní formulář.

### 3.1.3 Vyhodnocení investic v programu MS Excel

Hodnoceno bylo celkem pět nabídek investic do skladového prostoru, které byly volně dostupné na internetových stránkách k lednu roku 2016. Avšak, jak již bylo zmíněno výše, hodnocení těchto nabídek je pouze informativní a má ukázat firmě, jak formulář funguje. Předpokládá se, že společnost bude mít časem jiné nabídky pro nákup skladu.

Konkrétní popis, jak která nabídka vypadá, je znázorněn ve druhé kapitole. Stručný popis se, pro připomenutí, nachází v následující tabulce (č. 8) a je zkopírován z listu „Uložení výsledků“.

**Tab. 8: Stručný popis nabídek investic<sup>67</sup>**

Číslo investice	2	3	4	5	6
<b>Sklad</b>	Bezručova, Jihlava	Znojemská, Jihlava	Luka nad Jihlavou	Rantířov u Jihlavy	Batelov u Jihlavy
<b>Cena</b>	do (včetně) 500 000 Kč	nad 3 500 000 Kč	do (včetně) 2 000 000 Kč	do (včetně) 1 000 000 Kč	nad 3 500 000 Kč
<b>Užitná plocha</b>	do (včetně) 100 m <sup>2</sup>	nad 1000 m <sup>2</sup>	do (včetně) 600 m <sup>2</sup>	do (včetně) 400 m <sup>2</sup>	nad 1000 m <sup>2</sup>
<b>Zastavěná plocha</b>	do (včetně) 100 m <sup>2</sup>	do (včetně) 400 m <sup>2</sup>	do (včetně) 300 m <sup>2</sup>	do (včetně) 200 m <sup>2</sup>	do (včetně) 800 m <sup>2</sup>
<b>Místo</b>	v centru města	na okraji města	mimo město	mimo město	mimo město
<b>Dostupnost</b>	nedostupné	dostupné	dostupné	nedostupné	dostupné
<b>Stavba</b>	cihlová	cihlová	cihlová	cihlová	jiná
<b>Elektřina</b>	ano	ano	ano	ano	ano
<b>Zázemí pro zaměstnance</b>	ano	ano	ano	ano	ano
<b>Stav objektu</b>	dobrý	velmi dobrý	velmi dobrý	velmi dobrý	velmi dobrý
<b>Nakládací rampa</b>	ne	ne	ne	ne	ne
<b>Počet podlaží</b>	1	1	2	3	1
<b>Výtah</b>	ne	ne	ne	ne	ne
<b>Parkování</b>	ano	ano	ano	ano	ano

<sup>67</sup> vlastní zpracování

Po vložení všech těchto nabídek do formuláře a stisknutí tlačítka „Vyhodnotit“, se zobrazilo následující hodnocení, uvedené v tabulce č. 9.

**Tab. 9: Hodnocení nabídek investic v programu Excel<sup>68</sup>**

Číslo investice	2	3	4	5	6
Sklad	Bezručova, Jihlava	Znojemská, Jihlava	Luka nad Jihlavou	Rantířov u Jihlavy	Batelov u Jihlavy
Body	880	1120	1080	930	1060
Procenta	51	79	74	56	72
Hodnocení	Zvážit investici.	Spíše investovat.	Spíše investovat.	Zvážit investici.	Spíše investovat.

Jak si můžeme všimnout, ani jedna nabídka nedopadla špatně. U dvou nabídek by firma měla investici zvážit, avšak další tři vyšly mnohem lépe a mělo by smysl o nich už zapřemýšlet.

Nabídka č. 2, nacházející se v Bezručově ulici v Jihlavě, byla ohodnocena 880 body a 51%. Cena této nabídky je velmi nízká, což je pro firmu jistě lákavé, avšak užitná i zastavěná plocha není příliš velká, a to by mohlo do budoucna způsobit, že by společnost byla nucena investovat do dalšího skladového prostoru. Mezi další neakceptovatelné položky patří zejména poloha této nabídky v centru a nedostupnost pro vjezd nákladní obsluhy. Na druhou stranu zavedená elektřina, zázemí pro zaměstnance, jedno podlaží a možnost parkování, společnost oceňuje.

Další nabídka, s číslem 3, vyšla nejlépe. Její hodnocení je velmi příznivé, a to 1120 bodů, 79% a společnost by se o ni mohla více zajímat. Skladový prostor je umístěn na Znojemské ulici v Jihlavě, čili na okraji města a dostupnost nákladní dopravy je zde výborná. Firma je zároveň spokojena s velmi dobrým stavem cihlové stavby, a v neposlední řadě se zavedeným elektrickým proudem, zázemím pro zaměstnance a možností parkování. Nevyhovujícím faktorem je zejména cena, která je vyšší, než si společnost představovala a také velikost zastavěné plochy.

Pod číslem 4 se skrývá nabídka skladového prostoru umístěná v Lukách nad Jihlavou. Cihlová stavba se nachází mimo město, což společnosti moc nevyhovuje. Také velikost užitné i zastavěné plochy a dvě podlaží bez výtahu nejsou přijatelné. Vyhovující je

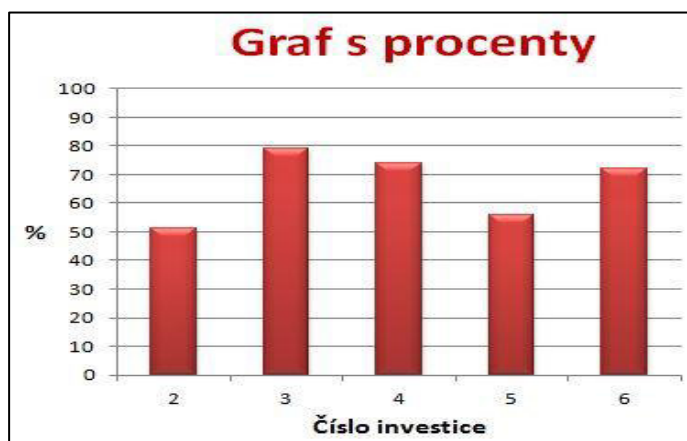
<sup>68</sup> vlastní zpracování

zejména cena objektu, dostupnost nákladní obsluhy a zázemí pro zaměstnance se zavedeným elektrickým proudem. Tato nabídka získala 1080 bodů, 74% a v porovnání s ostatními investicemi je druhou nejlepší alternativou.

Předposlední nabídka č. 5 se nachází v obci Rantířov u Jihlavy. Formulář ji ohodnotil 930 body, 56% a z nabízených investic je druhá nejméně lákavá. Společnosti nevyhovuje zejména umístění cihlové stavby mimo město, tři podlaží bez výtahu a také užitná i zastavěná plocha nejsou příliš velké. Absolutně neakceptovatelná je nedostupnost nákladní obsluhy. Výhodou je samozřejmě zavedený elektrický proud, zázemí pro zaměstnance i velmi dobrý stav objektu.

Jako poslední nabídku skladového prostoru, číslo 6, uvádím objekt v obci Batelov u Jihlavy. Nabídka s 1060 body a 72% nedopadla vůbec špatně. Její velkou výhodou je velikost užitné i zastavěné plochy, dostupnost nákladní dopravy, zavedený elektrický proud i zázemí pro zaměstnance. Stav tohoto objektu je velmi dobrý a je zde i možnost parkovat přímo v areálu. Nedostatkem je nespecifikovaná stavba a cena této nabídky, která je na možnosti firmy příliš vysoká.

Pro lepší přehled uživatele v investicích do skladového prostoru, jsou na listu „Uložení výsledků“ vytvořeny dva grafy, které se automaticky vykreslí, po uložení investice. První graf zakresluje, kolik investice získala procent a řadí je podle jejich čísel. Druhý graf zobrazuje body, které investice získala a opět je řadí dle jejich čísel.



**Graf 1: Procentní hodnocení nabídek investic<sup>69</sup>**

<sup>69</sup> vlastní zpracování





Graf 2: Bodové hodnocení nabídek investic<sup>70</sup>

## 3.2 Rozhodovací systém v programu Matlab

Druhou částí této kapitoly je vytvoření rozhodovacího systému v programu Matlab. Nejdůležitějším krokem je náčrt základního modelu, sloužící pro jednodušší vytváření FIS souborů, od kterých se poté celý výpočet odvíjí. Pro vyhodnocení investic do skladového prostoru může uživatel využít buď tzv. M-soubor, nebo jednoduchý formulář.

### 3.2.1 Popis základního modelu

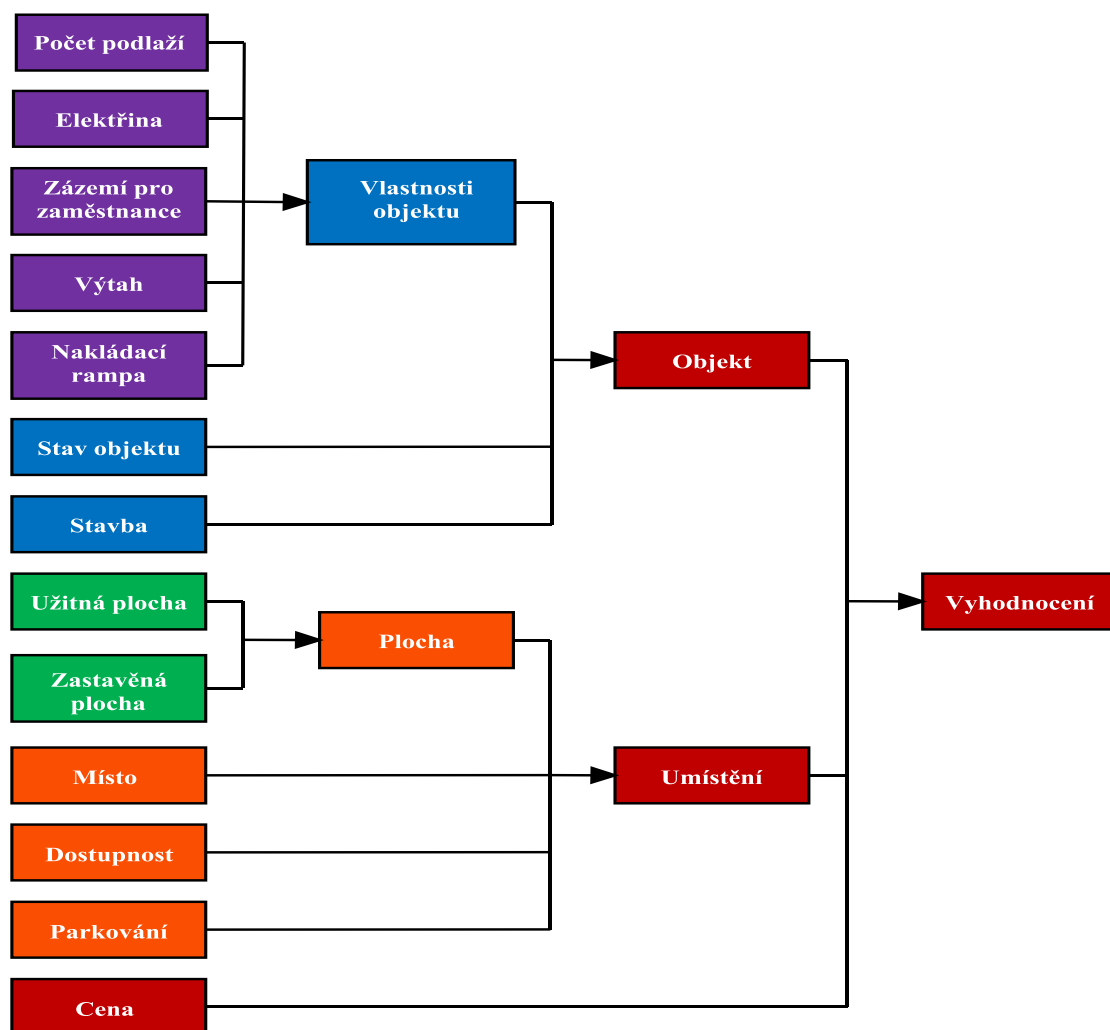
Prvním krokem celého řešení v programu Matlab je stanovení základního modelu, který je znázorněn na obrázku č. 27. Fuzzy model je typu Mamdani a hlavním smyslem jeho rozdělení do subbloků je zjednodušení pravidel.

Model obsahuje celkem 13 vstupů (atributů), které jsou rozděleny do čtyř subbloků, ze kterých vychází jeden výstup. Prvních pět atributů, kterými jsou *Počet podlaží*, *Elektřina*, *Zázemí pro zaměstnance*, *Výtah* a *Nakládací rampa* vstupují do prvního subbloku, nazvaného *Vlastnosti objektu*. Ten společně s dalšími dvěma vstupy (*Stav objektu* a *Stavba*) tvoří druhý subblok s názvem *Objekt*. V pořadí osmý a devátý vstup s názvy *Užitná plocha* a *Zastavěná plocha* tvoří třetí subblok, nesoucí název *Plocha*, který se vstupy *Místo*, *Dostupnost* a *Parkování*, vytváří čtvrtý subblok *Umístění*.

<sup>70</sup> vlastní zpracování



Výstup celého modelu, nesoucí název *Vyhodnocení*, je tvořen druhým a čtvrtým subblokem (*Objekt* a *Umístění*) a posledním vstupem *Cena*.



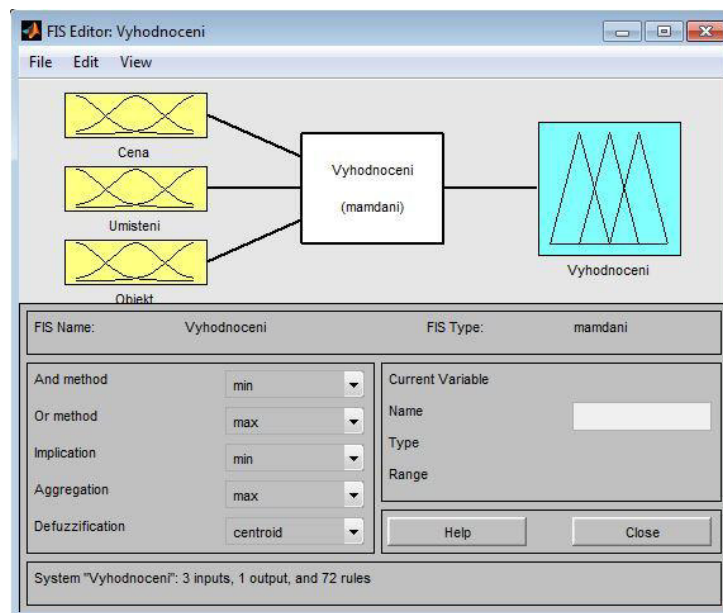
Obr. 27: Základní fuzzy model<sup>71</sup>

### 3.2.2 Vytvoření FIS souborů

Po představě základního modelu je zapotřebí vytvořit pomocí programu Matlab, konkrétně pomocí Fuzzy Logic Toolbox, čtyři již zmiňované subbloky a jeden výstupní soubor, čili jinak řečeno FIS soubory. Ty budou poté podkladem pro vyhodnocení investic pomocí skriptu nebo grafického prostředí programu Matlab.

<sup>71</sup> vlastní zpracování

Pro vysvětlení celého systému vytváření FIS souborů, zvolím pouze poslední výstupní soubor, nazvaný *Vyhodnocení*, neboť tento princip vytváření je u každého FIS souboru stejný a je tedy zbytečné popisovat všechny.



**Obr. 28: FIS Editor - Vyhodnocení<sup>72</sup>**

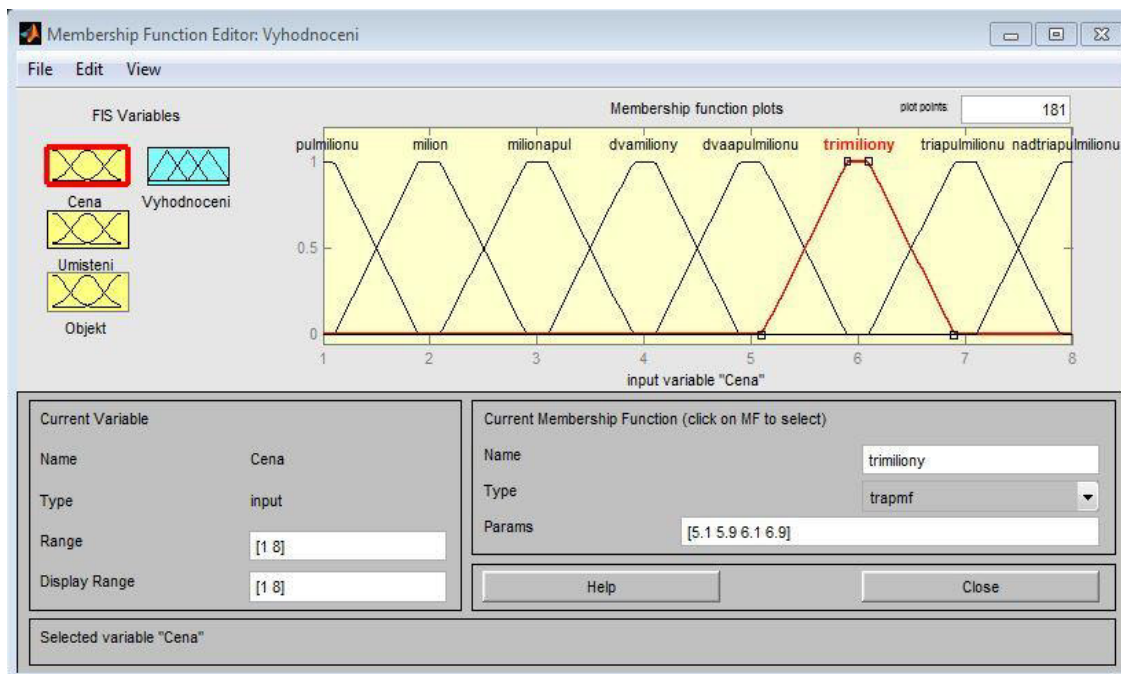
Obrázek č. 28 znázorňuje tři vstupy a jeden výstup FIS souboru *Vyhodnocení*. Jak již bylo zmíněno v popise základního modelu, vstupy tohoto souboru jsou dva subbloky, nazvané *Umístění* a *Objekt* a jeden atribut s názvem *Cena*. Z obrázku je patrné, že tento a mimo jiné i ostatní FIS soubory, jsou typu Mamdani, zejména z důvodu zachování funkcí členství na výstupu.

V každém vstupu i výstupu je zapotřebí stanovit funkce členství. To lze provést v tzv. MF Editoru, který se spustí dvojklikem na jakýkoliv vstup či výstup nebo v nabídce Edit. Jako příklad uvádím tvorbu funkcí členství pro vstup *Cena* a je zobrazen na následujícím obrázku č. 29.

Pro lepší přehlednost a jednodušší tvorbu jsem rozsah vstupu zvolila od bodu 1 do bodu 8. U každého atributu se tento rozsah mění, a to podle počtu použitých funkcí členství. Všechny funkce členství jsou typu *trapmf*, čili tzv.  $\pi$  funkce. U každé funkce je

<sup>72</sup> vlastní zpracování

také nutné zadat jejich parametry. Počet parametrů závisí právě na typu funkce členství. Jak si lze všimnout z následujícího obrázku, zvýrazněná funkce členství, nazvaná *trimiliony* má celkem čtyři parametry [5.1 5.9 6.1 6.9].



Obr. 29: MF Editor - Cena<sup>73</sup>

Aby byl Matlab schopný správně vyhodnotit každou možnost investice, musí být pomocí tzv. Rule Editor vytvořena pravidla. Protože by bylo pravidel obrovské množství, byly vytvořeny subbloky, které jsou vysvětleny v podkapitole výše a které mají za úkol zejména eliminovat množství pravidel. Díky tomu má FIS soubor *Vyhodnoceni* pouze 72 pravidel.

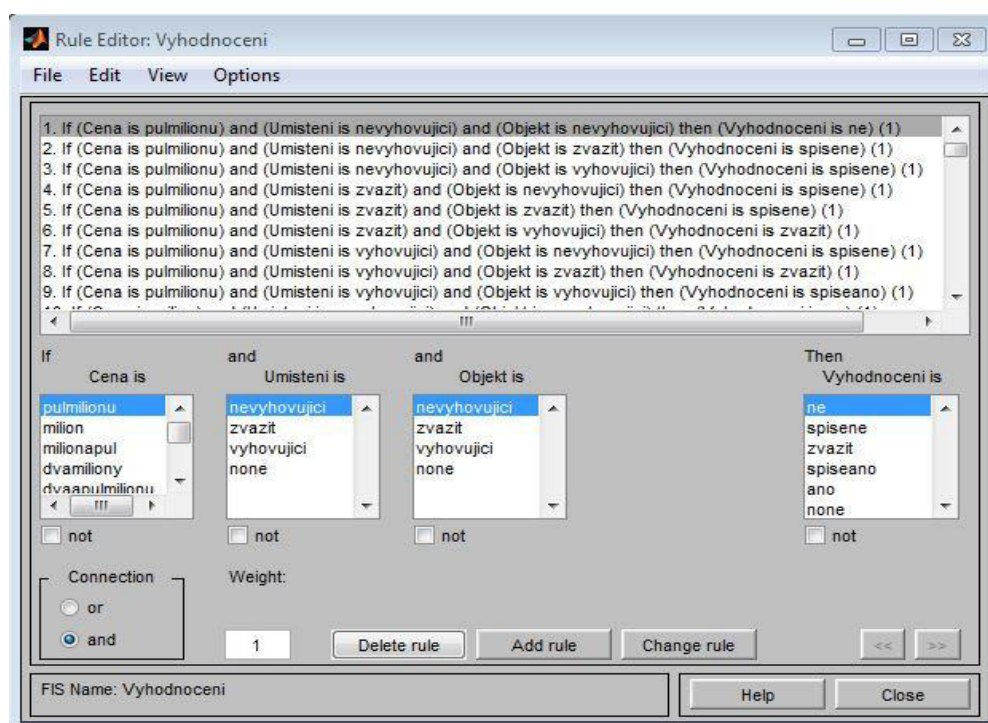
Na následujícím obrázku č. 30 lze vidět, jak tvoření pravidel probíhá. Tento krok je velmi důležitý, protože musí být stanoveny všechny možnosti vstupů a jejich výstupů, jinak hrozí, že nebude vyhodnocení správné. Nejdříve se vyberou hodnoty pro vstupy *Cena*, *Umístění* i *Objekt* a zvolí se mezi nimi propojení, které může být buď „a“, pokud mají platit všechny tři hodnoty nebo „nebo“, pokud má platit pouze některá hodnota atributu. Poté se pro konkrétní možnosti vstupů určí výstup.

<sup>73</sup> vlastní zpracování

Jelikož je tento FIS soubor závěrečný, je zde celkem pět výstupů a těmi jsou:

- neinvestovat,
- spíše neinvestovat,
- zvážit investici,
- spíše investovat,
- určitě investovat.

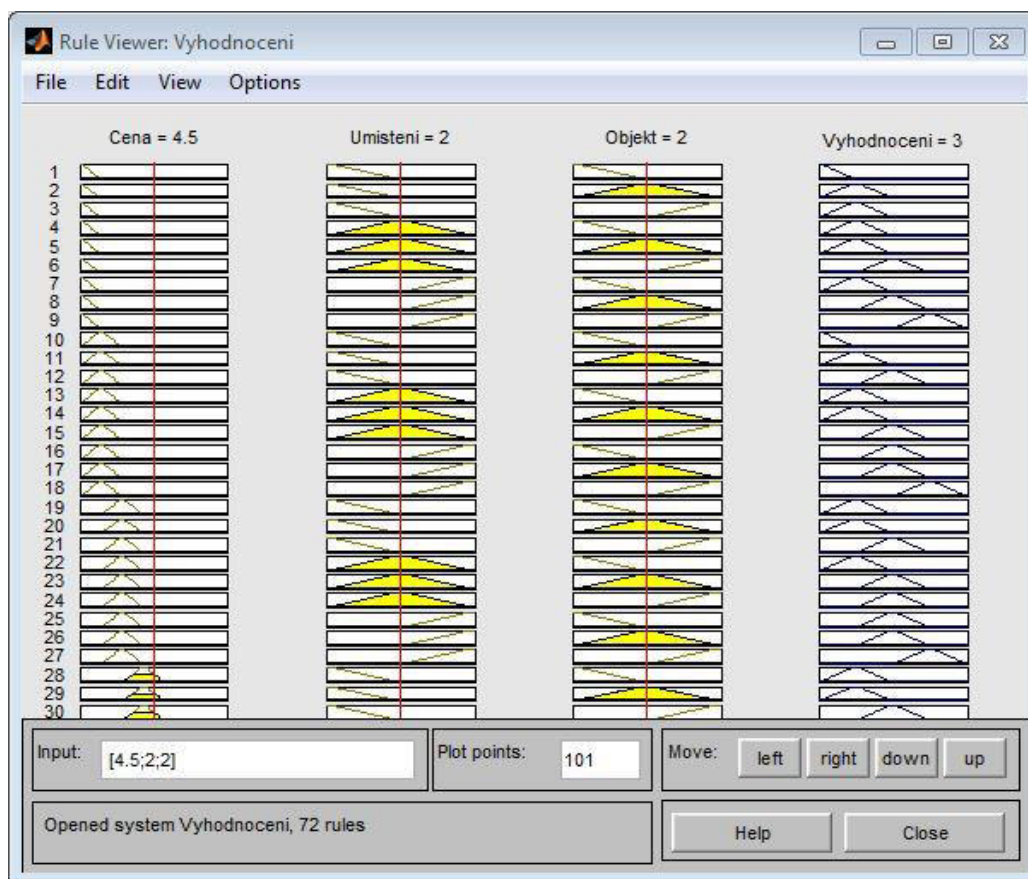
Rule Editor, mimo vytváření pravidel, umožňuje pravidla také upravovat, čímž je myšleno mazání nebo změna pravidla.



Obr. 30: Rule Editor - Vyhodnocení<sup>74</sup>

Pro zobrazení všech 72 pravidel slouží tzv. Rule Viewer, který lze spustit pomocí nabídky *View – Rules* přímo z FIS Editoru. Tento nástroj umožňuje pohybovat červenými čarami a tím určovat hodnoty jednotlivých vstupů, na základě kterých se poté zobrazí závěrečné vyhodnocení. Hodnoty vstupů lze zapsat také pomocí čísel do spodního okna. Obrázek č. 31 znázorňuje pouze zjednodušený pohled na pravidla, neboť celkový pohled je velmi rozsáhlý.

<sup>74</sup> vlastní zpracování

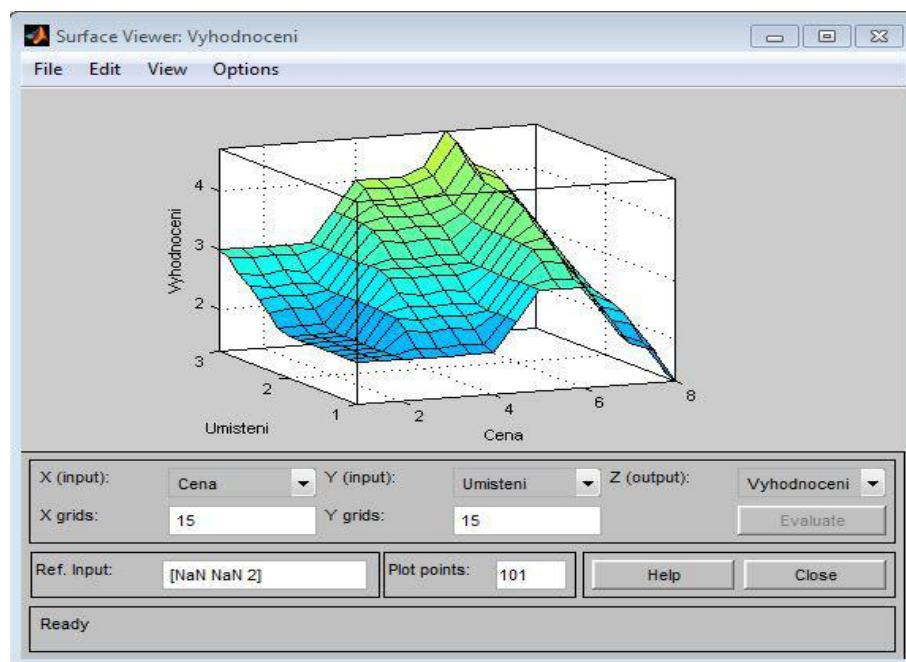


Obr. 31: Rule Viewer - Vyhodnocení<sup>75</sup>

Posledním pohledem, který program Matlab umožňuje je 3D pohled. Ten lze spustit také přímo z FIS Editoru pomocí příkazu *View – Surface*. V tomto nástroji se vybírají dva vstupy, pomocí výběrových oken pod 3D pohledem, na základě kterých se graficky zobrazí výstup.

Na následujícím obrázku č. 32 je patrné, že pokud bude hodnota vstupujícího atributu *Cena* rovna bodu 6 (dle funkce členství slovně ohodnocena „do tří milionů Kč“) a hodnota vstupujícího atributu *Umístění* rovna bodu 3 (dle funkce členství slovně ohodnocena „vyhovující“), poté bude vystupující atribut *Vyhodnocení* roven bodu 5 (dle funkce členství slovně ohodnocen „určitě investovat“). Na rozdíl tomu, pokud bude hodnota vstupujícího atributu *Cena* hodnocena 8 body („nad tři a půl milionu Kč“) a hodnota vstupujícího atributu *Umístění* rovna 1 bodu („nevyhovující“), bude výstupní atribut *Vyhodnocení* mít hodnotu také 1 bod, čili „určitě neinvestovat“.

<sup>75</sup> vlastní zpracování



Obr. 32: Surface Viewer - Vyhodnocení<sup>76</sup>

### 3.2.3 Vytvoření M-souboru

Po vytvoření tzv. FIS souborů je zapotřebí vytvořit soubor, se kterým by uživatel byl schopný pracovat a který by mu po zadání všech potřebných parametrů vypsál závěrečné vyhodnocení. K tomuto účelu slouží právě tzv. M-soubor, vytvořený pomocí jednoduchého skriptu přímo v programu Matlab.

Na následujícím obrázku (č. 33) lze vidět načtení FIS souborů a příklad načtení jednoho vstupu. Zbývajících dvanáct vstupů (atributů), které je třeba zadat pro správné vyhodnocení, se načítá stejným způsobem.

Příkaz *clear all* slouží pro vymazání případných dříve uložených proměnných, aby bylo zabráněno nesprávnému výpočtu s nimi. Dalších pět řádků má za úkol načíst všechny dostupné FIS soubory, pomocí příkazu *readfis*.

Načtení vstupů je ošetřeno pomocí podmínky *if* před zadáním špatných hodnot. Například u následujícího vstupu *Dostupnost*, pokud uživatel místo čísla 1, zastupujícího odpověď *Ano* nebo čísla 2, zastupujícího odpověď *Ne*, zvolí číslo 3 nebo

<sup>76</sup> vlastní zpracování



kterékoliv jiné, program mu vypíše upozornění a znovu ho vyžádá o zadání potřebné hodnoty. Toto upozornění se opakuje tak dlouho, dokud uživatel nezadá hodnotu povolenou.

```
>> clear all
plocha=readfis('Plocha.fis');
vlastnostiobjektu=readfis('VlastnostiObjektu.fis');
umisteni=readfis('Umisteni.fis');
objekt=readfis('Objekt.fis');
vyhodnoceni=readfis('Vyhodnoceni.fis');

dostupnost=input('Zadejte, jestli je objekt dostupný, co se týká dopravy: 1 - ano, 2 - ne :');
if dostupnost>2 || dostupnost<1
    disp('Zadali jste špatnou hodnotu, prosím zadejte hodnotu z rozsahu 1 až 2. ');
    dostupnost=input('Zadejte, jestli je objekt dostupný, co se týká dopravy: 1 - ano, 2 - ne :');
end
```

Obr. 33: Ukázka skriptu pro načtení FIS souborů a vstupů<sup>77</sup>

Obrázek č. 34 znázorňuje závěrečnou část skriptu pro vyhodnocení investic do skladového prostoru v programu Matlab. Prvních pět řádků vypočítává bodové hodnocení investice ze zadaných vstupů a FIS souborů pomocí funkce *evalfis* a následně hodnotu zaokrouhluje pomocí příkazu *round*. Poté následuje podmínka *if*, která z vypočítaného bodového hodnocení určí, jak byla investice vyhodnocena a uživateli tento výsledek vypíše na obrazovku. Investice může být vyhodnocena následovně:

- bodové hodnocení  $< 1,5$  = určitě neinvestovat,
- bodové hodnocení  $< 2,5$  = spíše neinvestovat,
- bodové hodnocení  $< 3,5$  = zvážit investici,
- bodové hodnocení  $< 4,5$  = spíše investovat,
- bodové hodnocení  $\geq 4,5$  = určitě investovat.

Hranice, pro rozdělení bodového hodnocení na konečné slovní hodnocení, jsou určeny dle závěrečného FIS souboru s názvem *Vyhodnoceni*.

---

<sup>77</sup> vlastní zpracování

```

>> vysledekplochy=round(evalfis([usitnaplocha zastavenaplocha],plocha));
vysledekumisteni=round(evalfis([vysledekplochy místo dostupnost parkování],umisteni));
vysledek vlastnostiobjektu=round(evalfis([pocetpodlazi elektrina sazempromestnance vytah nakladacirampa],vlastnostiobjektu));
vysledekobjektu=round(evalfis([stavobjektu stavba vysledek vlastnostiobjektu],objekt));

vysledekvyhodnoceni=round(evalfis([cena vysledekumisteni vysledekobjektu],vyhodnoceni));

if vysledekvyhodnoceni<1.5
    disp('Určitě neinvestovat.')
elseif vysledekvyhodnoceni<2.5
    disp('Spíše neinvestovat.')
elseif vysledekvyhodnoceni<3.5
    disp('Zvážit investici.')
elseif vysledekvyhodnoceni<4.5
    disp('Spíše investovat.')
else disp('Určitě investovat.')
end

```

Obr. 34: Skript pro vyhodnocení investic<sup>78</sup>

### 3.2.4 Popis a vytvoření formuláře

Pro běžného uživatele není práce s programem Matlab zrovna jednoduchá. Výše zmíněný M-soubor je sice rychlý ve vyhodnocování, avšak dle mého názoru poměrně nepřehledný, a proto jsem se rozhodla vytvořit formulář, se kterým bude práce pro běžného uživatele usnadněna.

Formulář v programu Matlab byl vytvořen tak, aby připomínal formulář vytvořený pomocí programu VBA. Nachází se zde, již několikrát zmiňovaných, 13 atributů, které musí být uživatelem zadány. Na rozdíl od předchozího formuláře, je tento formulář mnohem jednodušší. Všechny atributy jsou přednastavené zejména, aby nedocházelo k záporným výpočtům. Formulář obsahuje pouze jedno tlačítko tzv. *Pushbutton*, nesoucí název „*Vyhodnotit*“. Atributy lze samozřejmě měnit pomocí tzv. *Popupmenu* (rozbalovacích polí) dle vzhledu určité investice. Závěrečné slovní vyhodnocení se zobrazí v poli *Edit*. Záměrně je hodnocení pouze slovní, neboť bodové hodnocení, se kterým program Matlab skutečně počítá, nemá pro běžného uživatele žádný význam.

Vzhled formuláře, vytvořeného v programu Matlab pomocí grafického prostředí, je znázorněn na následujícím obrázku (č. 35).

---

<sup>78</sup> vlastní zpracování



Obr. 35: Formulář Matlab<sup>79</sup>

Vlastní vytvoření formuláře není díky grafickému prostředí nijak složité. Funguje podobně, jako grafické prostředí VBA, kde se jednoduše vkládají a upravují potřebná pole a program skript na vytvoření a úpravu těchto polí zapíše sám. Výhodou, kterou bych zmínila, bylo naplnění tzv. *Popupmenu*, které se naplňuje hodnotami přímo v nastavení pole a nemusí se psát skript, na rozdíl od tzv. *ComboBoxu* (v programu VBA), kde je skript pro naplnění hodnot nezbytný.

Samozřejmě pro správný výpočet při stisknutí tlačítka „*Vyhodnotit*“ je napsání skriptu nezbytné. Tento skript je znázorněn na následujících dvou obrázcích (č. 36 a č. 37).

Nejdůležitějším krokem je správné načtení všech pěti FIS souborů, které se provádí pomocí příkazu *readfis*, do nastavených proměnných. Poté je zapotřebí pomocí příkazu *get* načíst hodnoty, které uživatel nastavil v tzv. *Popupmenu* (rozbalovacích polí), do určitých proměnných a tuto proměnnou s načtenou hodnotou následně vyhodnotit pomocí příkazu *evalfis* s první proměnnou, ve které je uložen konkrétní FIS soubor. Tento vyhodnocující krok se musí provést pro všech pět FIS souborů se všemi třinácti atributy.

<sup>79</sup> vlastní zpracování

```

>> plocha=readfis('Plocha.fis');
vlastnostiobjektu=readfis('VlastnostiObjektu.fis');
umisteni=readfis('Umisteni.fis');
objekt=readfis('Objekt.fis');
vyhodnoceni=readfis('Vyhodnoceni.fis');

%Vlastnosti objektu
pvlastnostiobjektu(1)=get(handles.popupmenu1,'Value');
pvlastnostiobjektu(2)=get(handles.popupmenu7,'Value');
pvlastnostiobjektu(3)=get(handles.popupmenu8,'Value');
pvlastnostiobjektu(4)=get(handles.popupmenu12,'Value');
pvlastnostiobjektu(5)=get(handles.popupmenu10,'Value');

vysledekvlastnostiobjektu=evalfis(pvlastnostiobjektu,vlastnostiobjektu);

```

Obr. 36: Ukázka skriptu pro načtení FIS souborů a atributů (formulář)<sup>80</sup>

Závěrečné vyhodnocení už není nijak složité. Opět se využije příkazu *evalfis*, který vyhodnotí závěrečný FIS soubor s potřebnými proměnnými a výsledek uloží do proměnné „*vysledek*“. Na základě tohoto bodového výsledku si program určí správnou *if* podmínku a vypíše příslušné slovní hodnocení uživateli do pole *Edit*, pomocí příkazu *set*. Slovní hodnocení je stejné, jako v případě M-souboru a může být následující:

- bodové hodnocení < 1,5 = určitě neinvestovat,
- bodové hodnocení < 2,5 = spíše neinvestovat,
- bodové hodnocení < 3,5 = zvážit investici,
- bodové hodnocení < 4,5 = spíše investovat,
- bodové hodnocení ≥ 4,5 = určitě investovat.

```

vysledek=evalfis(pvyhodnoceni,vyhodnoceni);

if vysledek<1.5
    set(handles.edit3,'string','Určitě neinvestovat.');
```

```

elseif vysledek<2.5
    set(handles.edit3,'string','Spíše neinvestovat.');
```

```

elseif vysledek<3.5
    set(handles.edit3,'string','Zvážit investici.');
```

```

elseif vysledek<4.5
    set(handles.edit3,'string','Spíše investovat.');
```

```

else set(handles.edit3,'string','Určitě investovat.');
```

```

end

```

Obr. 37: Skript pro vyhodnocení investic do skladového prostoru (formulář)<sup>81</sup>

<sup>80</sup> vlastní zpracování

<sup>81</sup> vlastní zpracování

### 3.2.5 Vyhodnocení investic v programu Matlab

Stejně jako v Excelu, tak také pomocí M-souboru i formuláře v Matlabu bylo vyhodnoceno pět nabídek investic do skladového prostoru, zmíněných výše. Znovu uvádím, že všech pět nabídek je informativních a slouží pro ukázkou správného fungování obou programů (Excel i Matlab). Pro připomenutí se jedná o tyto investice:

- Bezručova, Jihlava – cena: do (včetně) 500 000 Kč, užitná plocha: do (včetně) 100 m<sup>2</sup>, zastavěná plocha: do (včetně) 100 m<sup>2</sup>, místo: v centru města, dostupnost: dostupné, stavba: cihlová, elektřina: ano, zázemí pro zaměstnance: ano, stav objektu: dobrý, nakládací rampa: ne, počet podlaží: 1, výtah: ne, parkování: ano.
- Znojemská, Jihlava - cena: nad (včetně) 3 500 000 Kč, užitná plocha: nad (včetně) 1000 m<sup>2</sup>, zastavěná plocha: do (včetně) 400 m<sup>2</sup>, místo: na okraji města, dostupnost: dostupné, stavba: cihlová, elektřina: ano, zázemí pro zaměstnance: ano, stav objektu: velmi dobrý, nakládací rampa: ne, počet podlaží: 1, výtah: ne, parkování: ano.
- Luka nad Jihlavou - cena: do (včetně) 2 000 000 Kč, užitná plocha: do (včetně) 600 m<sup>2</sup>, zastavěná plocha: do (včetně) 300 m<sup>2</sup>, místo: mimo město, dostupnost: dostupné, stavba: cihlová, elektřina: ano, zázemí pro zaměstnance: ano, stav objektu: velmi dobrý, nakládací rampa: ne, počet podlaží: 2, výtah: ne, parkování: ano.
- Rantířov u Jihlavy - cena: do (včetně) 1 000 000 Kč, užitná plocha: do (včetně) 400 m<sup>2</sup>, zastavěná plocha: do (včetně) 200 m<sup>2</sup>, místo: mimo město, dostupnost: nedostupné, stavba: cihlová, elektřina: ano, zázemí pro zaměstnance: ano, stav objektu: velmi dobrý, nakládací rampa: ne, počet podlaží: 3, výtah: ne, parkování: ano.
- Batelov u Jihlavy - cena: nad (včetně) 3 500 000 Kč, užitná plocha: nad (včetně) 1000 m<sup>2</sup>, zastavěná plocha: do (včetně) 800 m<sup>2</sup>, místo: mimo město, dostupnost: dostupné, stavba: jiná, elektřina: ano, zázemí pro zaměstnance: ano, stav objektu: velmi dobrý, nakládací rampa: ne, počet podlaží: 1, výtah: ne, parkování: ano.

Jelikož se do programu všechny investice zapisují stejně, uvedu pouze ukázkou vyhodnocení první investice (Bezručova, Jihlava) pomocí M-souboru a následně i pomocí jednoduchého formuláře.

Na následujícím obrázku (č. 38) lze vidět vyhodnocení investice do skladového prostoru pomocí M-souboru. Program postupně žádá uživatele, aby zadal všech 13 atributů, nezbytných pro správný výpočet. Uživatel, dle vzhladu investice, zadává čísla v určitých rozmezích a klávesou *Enter* vždy potvrdí svoji odpověď. Jak si lze všimnout například hned v prvním řádku, sklad, nacházející se v Bezručově ulici v Jihlavě, má cenu do půl milionu Kč, a proto je vybráno právě číslo 1. Pokud by se stalo, že uživatel zadá číslo, které se v rozmezí nenachází, program ho na tuto skutečnost upozorní a znovu ho vyžádá o zadání správného čísla. Po zadání všech atributů se na posledním řádku automaticky objeví slovní hodnocení investice.

```
Zadejte cenu nabídky (v Kč): 1 - do 0,5mil, 2 - do 1mil, 3 - do 1,5mil, 4 - do 2mil, 5 - do 2,5mil, 6 - do 3mil, 7 - do 3,5mil, 8 - nad 3,5mil :1
Zadejte velikost užitné plochy: 1 - do 100m2, 2 - do 200m2, 3 - do 300m2, 4 - do 400m2, 5 - do 600m2, 6 - do 800m2, 7 - do 1000m2, 8 - nad 1000m2 :1
Zadejte velikost zastavěné plochy: 1 - do 100m2, 2 - do 200m2, 3 - do 300m2, 4 - do 400m2, 5 - do 600m2, 6 - do 800m2, 7 - do 1000m2, 8 - nad 1000m2 :1
Zadejte místo, kde se objekt nachází: 1 - v centru, 2 - na okraji města, 3 - mimo město, 4 - u dálnice :1
Zadejte, jestli je objekt dostupný, co se týká dopravy: 1 - ano, 2 - ne :2
Zadejte typ stavby: 1 - cihlová, 2 - plechová, 3 - panelová, 4 - jiná :1
Zadejte, jestli je v objektu elektřina: 1 - ano, 2 - ne :1
Zadejte, jestli je v objektu sítě pro saměstnane: 1 - ano, 2 - ne :1
Zadejte stav objektu: 1 - velmi dobrý, 2 - dobrý, 3 - špatný, 4 - ve výstavbě, 5 - projekt, 6 - novostavba, 7 - před rekonstrukcí, 8 - po rekonstrukci :2
Zadejte, jestli je v objektu nakládací rampa: 1 - ano, 2 - ne :2
Zadejte počet podlaží: 1 - jedno podlaží, 2 - dvě podlaží, 3 - tři podlaží, 4 - čtyři podlaží, 5 - pět podlaží, 6 - více jak pět podlaží :1
Zadejte, jestli je v objektu výtah: 1 - ano, 2 - ne :2
Zadejte, jestli je v objektu možné parkovat: 1 - ano, 2 - ne :1
Spíše neinvestovat.
```

**Obr. 38: Ukázka vyhodnocení investic pomocí M-souboru<sup>82</sup>**

Pro srovnání byla tato investice do skladového prostoru (Bezručova, Jihlava) vyhodnocena také pomocí jednoduchého formuláře, vytvořeného v grafickém prostředí programu Matlab. Obdobně, jako v předchozím případě musí uživatel vyplnit všech 13 atributů. Formulář se od M-souboru liší tím, že uživatel při zadávání těchto atributů využívá rolovacích polí, nikoliv čísel, což je pro něj jistě mnohem přehlednější. Po zadání potřebných hodnot, stiskne uživatel tlačítko „*Vyhodnotit*“ a program mu automaticky do červeného obdélníku vypíše slovní hodnocení. Vzhled vyplněného formuláře, včetně vyhodnocení, je znázorněn na následujícím obrázku (č. 39).

<sup>82</sup> vlastní zpracování

Obr. 39: Ukázka vyhodnocení investic pomocí formuláře Matlab<sup>83</sup>

Po zadání všech nabídek investic a jejich následné vyhodnocení, ať už pomocí M-souboru nebo pomocí formuláře, získáme slovní hodnocení, které je uvedeno v následující tabulce (č. 10). Tato tabulka obsahuje také zaokrouhlené bodové hodnocení, které se ovšem běžnému uživateli nezobrazí ani v M-souboru ani ve formuláři a to z důvodu, že toto hodnocení pro uživatele nemá žádný význam a je zde znázorněno pouze pro vykreslení grafu. Avšak jak již bylo zmíněno výše, program Matlab právě s tímto bodovým hodnocením počítá, neboť na jeho základě určuje právě slovní hodnocení.

Tab. 10: Hodnocení nabídek investic v programu Matlab<sup>84</sup>

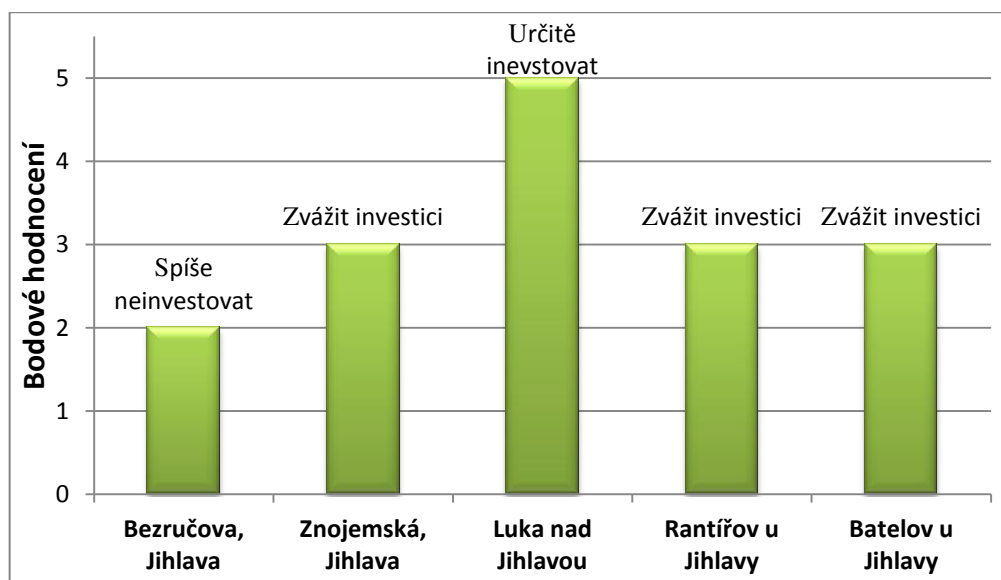
	Bodové hodnocení (zaokrouhleno)	Slovní hodnocení
<b>Bezručova, Jihlava</b>	2	<b>Spíše neinvestovat</b>
<b>Znojemská, Jihlava</b>	3	<b>Zvážit investici</b>
<b>Luka nad Jihlavou</b>	5	<b>Určitě investovat</b>
<b>Rantířov u Jihlavy</b>	3	<b>Zvážit investici</b>
<b>Batelov u Jihlavy</b>	3	<b>Zvážit investici</b>

Jak je z tabulky patrné, dle hodnocení v programu Matlab, by firma měla investovat do skladovacího prostoru nacházejícího se v obci Luka nad Jihlavou. Uvažovat by však

<sup>83</sup> vlastní zpracování

<sup>84</sup> vlastní zpracování

mohla i o nabídkách v obcích Rantířov u Jihlavy a Batelov u Jihlavy a také přímo v krajském městě Jihlavě, v ulici Znojemská. Na druhou stranu, nabídku v ulici Bezručova by měla spíše zamítnout. Pro lepší přehlednost vyhodnocení všech nabídek investic do skladového prostoru je přiložen graf 3.



Graf 3: Vyhodnocení nabídek investic (Matlab)<sup>85</sup>

### 3.3 Přínosy práce a porovnání výsledků MS Excel a Matlab

Porovnání výsledků programů MS Excel a Matlab je jednou z důležitých částí. Každý program má svůj způsob vyhodnocení, a proto není neobvyklé, že se závěrečné hodnocení, ať už bodové, procentuální nebo zejména slovní může lišit.

Formulář, vytvořený v prostředí VBA, programu MS Excel, vyhodnocuje výsledky na základě skalárního součinu, kdy se vezme hodnota proměnné z transformační matice, vynásobí se hodnotou proměnné ze stavové matice a přičte se k dalším takovým násobkům. Na druhou stranu, program Matlab, jak M-soubor, tak i formulář, vyhodnocuje výsledky na základě FIS souborů a jejich pravidel. Tato pravidla tvoří návrhář rozhodovacího systému většinou sám, a proto nemusí být vždy tak přesná, jako výpočet skalárního součinu, který využívá program MS Excel.

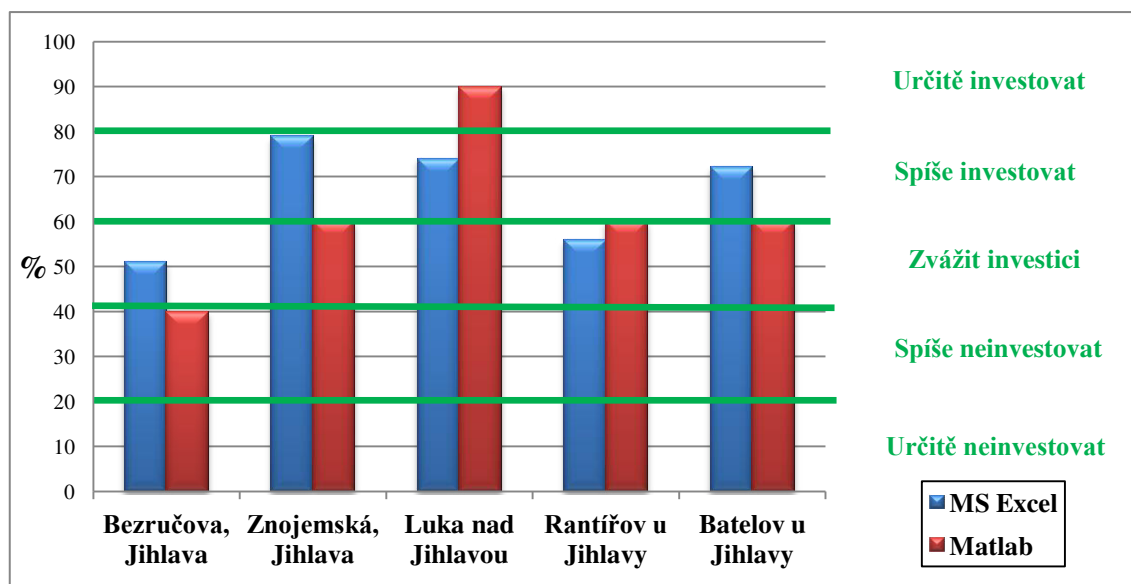
<sup>85</sup> vlastní zpracování

Tab. 11: Porovnání výsledků programu MS Excel a Matlab<sup>86</sup>

	MS Excel		Matlab	
	Body	Slovní hodnocení	Body (zaokrouhleno)	Slovní hodnocení
<b>Bezručova, Jihlava</b>	880	Zvážit investici	2	Spíše neinvestovat
<b>Znojemská, Jihlava</b>	1120	Spíše investovat	3	Zvážit investici
<b>Luka nad Jihlavou</b>	1080	Spíše investovat	5	Určitě investovat
<b>Rantířov u Jihlavy</b>	930	Zvážit investici	3	Zvážit investici
<b>Batelov u Jihlavy</b>	1060	Spíše investovat	3	Zvážit investici

Tabulka č. 11 ukazuje právě rozdíly v hodnocení obou programů. Rozdíly jsou spíše patrné na základě slovního hodnocení, neboť bodové ohodnocení využívá u každého rozhodovacího systému jinou stupnici, a proto není pro toto porovnání vhodné. Jak si lze všimnout, každé vyhodnocení investic do skladového prostoru se liší pouze plus/mínus o jeden stupeň (například: Bezručova, Jihlava – MS Excel = zvážit investici; Matlab – spíše neinvestovat), což se dá považovat za přijatelné. Nicméně, jak bylo řečeno výše, rozhodovací systém v programu MS Excel je více přesný, a proto bych firmě doporučovala se řídit spíše tím.

Graf 4 vykresluje přehlednější porovnání výsledků obou programů, na základě procentuálního hodnocení (hodnocení programu Matlab je zaokrouhleno).



Graf 4: Porovnání výsledků MS Excel a Matlab<sup>87</sup>

<sup>86</sup> vlastní zpracování

<sup>87</sup> vlastní zpracování



Výstupem této práce je vytvoření dvou rozhodovacích systémů, v programech MS Excel a Matlab. Oba tyto systémy jsou vytvořeny v grafickém prostředí pomocí formulářů tak, aby je společnost mohla kdykoliv znovu využít, což byla nutná podmínka tvorby této diplomové práce. Stručně řečeno hlavním přínosem je systém, zejména v programu MS Excel, který firmu podpoří ve správném rozhodnutí o nemalé investici a ušetří tolik drahocenný čas.

Jako příklad správného fungování obou programů, bylo vyhodnoceno pět nabídek investic do skladového prostoru. Pokud by společnost náhodou měla zájem o některou z těchto nabídek, uvádím ještě jednou stručný přehled výsledků:

- žádná z investic nedopadla špatně, víceméně o každé nabídce by firma mohla uvažovat;
- cenově jsou nabídky přijatelné, až na dvě, které překračují stanovený rozpočet 3 milionů Kč;
- velikost, ať už užitné nebo zastavěné plochy, je s výjimkou první nabídky přijatelná a dle mého názoru dostačující;
- žádná z nabídek se nenachází přímo u dálnice, nicméně vzdálenost všech nabídek od dálnice je přijatelná;
- asi nejdůležitější podmínku, a to dostupnost nákladní dopravy, splňují tři z pěti nabídek;
- čtyři stavby jsou cihlové, poslední nabídka je jiná stavba, neboť se jedná o více budov, postavených z více stavebních materiálů (z větší části cihlových);
- elektrický proud i zázemí pro zaměstnance jsou ve všech nabídkách samozřejmostí;
- stav objektů se dá považovat za dobrý, spíše velmi dobrý;
- výhoda nakládací rampy není obsažena ani v jedné nabídce;
- počet podlaží je různý, většinou se jedná o jednopodlažní objekty, nicméně dvě nabídky mají podlaží více;
- výtah, který nebyl požadavkem, protože přání bylo pouze jednopodlažní objekt, se v žádné nabídce nenachází;
- parkování je samozřejmostí pro všechny zmíněné nabídky.



## ZÁVĚR

Jak bylo zmíněno v úvodu, není vůbec jednoduché stanovit, která investice je pro firmu výhodná a která nikoliv. Z tohoto důvodu lze využít metody podporující rozhodování. Jednou z těchto metod může být například fuzzy logika. Na jejích pravidlech bylo postaveno řešení celé této práce, zabývající se vyhodnocením investice do skladového prostoru.

První kapitolou bylo stanovení teoretických východisek, které jsou pro tvorbu práce nezbytné. V kapitole se nachází zejména určení, co je fuzzy logika a jak ji lze řešit pomocí programů MS Excel a Matlab.

Druhá kapitola obsahuje seznámení se společností VIKI, spol. s r.o. Dále stanovení atributů, na základě kterých se o investici rozhoduje a v neposlední řadě stručný popis pěti vybraných nabídek. Tyto nabídky jsou pouze informativní a jejich hlavním cílem je dokázat, že oba programy fungují správně.

Poslední a zároveň nejdůležitější částí je část návrhová. V ní se nachází podrobný popis vytvořeného rozhodovacího systému v programech MS Excel i Matlab. V obou programech byl vytvořen jednoduchý formulář, na základě kterého získá společnost ihned slovní vyhodnocení zadané nabídky investice. Hodnocení pěti vybraných nabídek investice z programů MS Excel a Matlab se může mírně lišit, neboť každý program využívá odlišných postupů, založených na pravidlech fuzzy logiky. Nicméně rozdíly nejsou natolik patrné a oba programy mohou být využity jako podpora při rozhodování.

Cílem práce bylo stanovit rozhodovací systém pro společnost VIKI, spol. s r.o., která uvažuje o investici do skladového prostoru. Celé vyhodnocení je, jak již bylo zmíněno, postaveno na pravidlech fuzzy logiky a je řešeno pomocí formulářů v programech MS Excel (prostředí VBA) a Matlab. Domnívám se, že nutnou podmínku, vytvoření formuláře, který bude jednoduchý na ovládání a použitelný opakovaně, se mi splnit podařilo a že tato práce podpoří společnost v jejím důležitém rozhodnutí o správné investici.

## Seznam použité literatury

DOSTÁL, P. *Pokročilé metody analýz a modelování v podnikatelství a veřejné správě*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2008. ISBN 978-80-7204-605-8.

DOSTÁL, P. *Soft computing v podnikatelství a veřejné správě: díl 1*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2015. ISBN 978-80-7204-896-0.

DOSTÁL, P., K. RAIS a Z. SOJKA. *Pokročilé metody manažerského rozhodování*. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-1338-1.

DYDOWICZ, P. *Kancelářské aplikace* (přednáška). Brno: VUT v Brně, Fakulta podnikatelská, 13. 2. 2012.

FAKULTA INFORMATIKY MUNI. Visual Basic. *Fi.muni.cz* [online]. [cit. 25.1.2016]  
Dostupné z:  
[http://www.fi.muni.cz/usr/jkucera/pv109/2007/xkrajin2\\_VISUAL\\_BASIC.htm](http://www.fi.muni.cz/usr/jkucera/pv109/2007/xkrajin2_VISUAL_BASIC.htm)

NOVÁK, V. *Základy fuzzy modelování*. Praha: Ben, 2003. ISBN 80-7300-009-1.

SREALITY.CZ. Prodej skladového prostoru. *Sreality.cz* [online]. ©2016,  
[cit. 20.1.2016]. Dostupné z:  
<http://www.sreality.cz/detail/prodej/komercni/sklad/batelov-batelov-jihlavska/3631546460#img=0&fullscreen=false>

SREALITY.CZ. Prodej skladového prostoru. *Sreality.cz* [online]. ©2016,  
[cit. 20.1.2016]. Dostupné z:  
<http://www.sreality.cz/detail/prodej/komercni/sklad/jihlava-jihlava-bezrucova/1098887516#img=4&fullscreen=false>

SREALITY.CZ. Prodej skladového prostoru. *Sreality.cz* [online]. ©2016, [cit. 20.1.2016]. Dostupné z: <http://www.sreality.cz/detail/prodej/komercni/sklad/luka-nad-jihlavou-luka-nad-jihlavou-nam--9--kvetna/2340778076#img=13&fullscreen=false>

SREALITY.CZ. Prodej skladového prostoru. *Sreality.cz* [online]. ©2016, [cit. 20.1.2016]. Dostupné z: <http://www.sreality.cz/detail/prodej/komercni/sklad/rantirov--/3181707356#img=0&fullscreen=false>

SREALITY.CZ. Prodej skladového prostoru. *Sreality.cz* [online]. ©2016, [cit. 20.1.2016]. Dostupné z: <http://www.sreality.cz/detail/prodej/komercni/sklad/jihlava-jihlava-znojemska/3084804188#img=2&fullscreen=false>

VIKI, SPOL. S R.O. O firmě. *Iviki.cz* [online]. ©2016, [cit. 20.1.2016]. Dostupné z: <http://www.iviki.cz/o-firme>

## Seznam obrázků

Obr. 1: Funkce členství .....	13
Obr. 2: Fuzzy sjednocení .....	14
Obr. 3: Fuzzy průnik .....	14
Obr. 4: Fuzzy doplněk .....	15
Obr. 5: Pracovní prostředí formuláře v jazyce VBA .....	20
Obr. 6: FIS Editor .....	21
Obr. 7: MF Editor .....	22
Obr. 8: Rule Editor.....	23
Obr. 9: Rule Viewer.....	23
Obr. 10: Surface Viewer .....	24
Obr. 11: M-soubor .....	25
Obr. 12: Graphical User Interface.....	25
Obr. 13: Logo VIKI, spol. s r.o.....	26
Obr. 14: Nabídka č. 1 .....	30
Obr. 15: Nabídka č. 2.....	31
Obr. 16: Nabídka č. 3 .....	31
Obr. 17: Nabídka č. 4.....	32
Obr. 18: Nabídka č. 5 .....	32
Obr. 19: Ukázka skriptu a následné zobrazení atributu Cena ve formuláři .....	37
Obr. 20: Ukázka skriptu transformační a stavové matice pro Dostupnost .....	39
Obr. 21: Ukázka skriptu pro vyhodnocení investice.....	41
Obr. 22: Ukázka zkráceného skriptu pro uložení investice .....	42
Obr. 23: Formulář pro mazání záznamů .....	42
Obr. 24: Ukázka skriptu pro smazání uložené investice.....	43
Obr. 25: Formulář pro tisk .....	43
Obr. 26: Ukázka skriptu pro spuštění náhledu tisku .....	44
Obr. 27: Základní fuzzy model .....	49
Obr. 28: FIS Editor - Vyhodnocení .....	50
Obr. 29: MF Editor - Cena.....	51
Obr. 30: Rule Editor - Vyhodnocení.....	52

Obr. 31: Rule Viewer - Vyhodnocení .....	53
Obr. 32: Surface Viewer - Vyhodnocení .....	54
Obr. 33: Ukázka skriptu pro načtení FIS souborů a vstupů.....	55
Obr. 34: Skript pro vyhodnocení investic .....	56
Obr. 35: Formulář Matlab.....	57
Obr. 36: Ukázka skriptu pro načtení FIS souborů a atributů (formulář) .....	58
Obr. 37: Skript pro vyhodnocení investic do skladového prostoru (formulář).....	58
Obr. 38: Ukázka vyhodnocení investic pomocí M-souboru .....	60
Obr. 39: Ukázka vyhodnocení investic pomocí formuláře Matlab.....	61

## Seznam tabulek

Tab. 1: Transformační matice (příklad).....	17
Tab. 2: Stavová matice (příklad).....	18
Tab. 3: Retransformační matice (příklad).....	18
Tab. 4: Transformační matice pro investici do skladovacího prostoru.....	34
Tab. 5: Ohodnocená transformační matice pro investici do skladového prostoru.....	35
Tab. 6: Stavová matice nabídky č. 1 .....	36
Tab. 7: Retransformační matice pro vyhodnocení investice do skladového prostoru ....	36
Tab. 8: Stručný popis nabídek investic .....	45
Tab. 9: Hodnocení nabídek investic v programu Excel.....	46
Tab. 10: Hodnocení nabídek investic v programu Matlab.....	61
Tab. 11: Porovnání výsledků programu MS Excel a Matlab.....	63

## Seznam grafů

Graf 1: Procentní hodnocení nabídek investic .....	47
Graf 2: Bodové hodnocení nabídek investic .....	48
Graf 3: Vyhodnocení nabídek investic (Matlab) .....	62
Graf 4: Porovnání výsledků MS Excel a Matlab .....	63

## Seznam příloh

Příloha č. 1: Náhled tisku.....	I
Příloha č. 2: Hlavní formulář (VBA) .....	II
Příloha č. 3: Fuzzy model v programu MS Excel (VBA) a v programu Matlab .....	CD



## Příloha č. 1: Náhled tisku

# VIKI

**Číslo investice**  
**Sklad**

**2**  
**Bezručova, Jihlava**

Cena	do (včetně) 500 000 Kč
Užitná plocha	do (včetně) 100 m <sup>2</sup>
Zastavěná plocha	do (včetně) 100 m <sup>2</sup>
Místo	v centru města
Dostupnost	nedostupné
Stavba	cihlová
Elektřina	ano
Zázemí pro zaměstnance	ano
Stav objektu	dobrý
Nakládací rampa	ne
Počet podlaží	1
Výtah	ne
Parkování	ano

Body	880
Procenta	51

**Hodnocení**

**Zvážit investici.**

## Příloha č. 2: Hlavní formulář (VBA)

Ivestice

---

# VIKI

Cena <input type="text"/>	Užitná plocha <input type="text"/>	Zastavěná plocha <input type="text"/>
Misto <input type="text"/>	Dostupnost <input type="text"/>	Stavba <input type="text"/>
Elektrina <input type="text"/>	Zázemí pro zaměstnance <input type="text"/>	Stav objektu <input type="text"/>
Nakládací rampa <input type="text"/>	Počet podlaží <input type="text"/>	Výtah <input type="text"/>
Parkování <input type="text"/>	Doplňte, o jakou investici se jedná: <input type="text"/>	

Vyčistit formulář

**VYHODNOTIT**

ULOŽIT INVESTICI

SMAZAT ULOŽENÝ ZÁZNAM

TISK

ZAVŘÍT

Body

Procenta

Slovní hodnocení